ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
& ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΦΑΚΕΛΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΓΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ CE

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΥΡΙΑΚΗ Ι. ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: **ΒΡΑΣΙΔΑΣ – ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΕΩΠΟΥΛΟΣ**
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2015

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
& ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΦΑΚΕΛΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΓΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ CE

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΥΡΙΑΚΗ Ι. ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: **ΒΡΑΣΙΔΑΣ – ΙΩΑΝΝΗΣ ΛΕΩΠΟΥΛΟΣ**
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 20η Μαρτίου 2015

.....	.....	.....
Β. ΛΕΩΠΟΥΛΟΣ	Σ. ΠΟΝΗΣ	Ν. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ
Καθηγητής ΕΜΠ	Επ. Καθηγητής ΕΜΠ	Επ. Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2015

.....

Κυριακή Ι. Χρυσοστόμου

Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Copyright © Κυριακή Ι. Χρυσοστόμου, 2015
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η ευρωπαϊκή Οδηγία 97/23/ΕΚ (97/23/EC) ή «Οδηγία PED» ισχύει υποχρεωτικά από τον Ιούνιο 2002 (Υ.Α. 16289/330, Φ.Ε.Κ. 987Β/1999) και καλύπτει το σχεδιασμό, την κατασκευή και την πιστοποίηση εξοπλισμού υπό πίεση και συγκροτημάτων με μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση άνω των 0,5 barg (μανομετρική πίεση) που γίνονται αντικείμενο εμπορικής συναλλαγής στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι συσκευές που πιστοποιούνται με βάση τις διατάξεις της Οδηγίας σημαίνονται με CE και μπορούν να διακινούνται ελεύθερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση χωρίς εμπόδια από εθνικές νομικές διατάξεις. Στο πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας PED εμπίπτουν όλες οι νέες συσκευές, διατάξεις και εγκαταστάσεις που λειτουργούν υπό πίεση άνω των 0,5 barg και παράγονται στις χώρες της Ε.Ε. ή εισάγονται σε αυτές από τρίτες χώρες. Τέτοιες διατάξεις είναι ατμολέβητες και σωληνώσεις ατμού, δεξαμενές και σωληνώσεις υγραερίου, εξοπλισμός και εγκαταστάσεις χημικής βιομηχανίας, δοχεία και σωληνώσεις ψυκτικών μονάδων, υδραυλικά συστήματα, πυροσβεστικός εξοπλισμός κ.α.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση των απαιτήσεων της οδηγίας PED όσον αφορά στις ατμογεννήτριες, καθώς επίσης και η σύνταξη του τεχνικού φακέλου ατμογεννήτριας, με εφαρμογή των απαιτήσεων της οδηγίας, ώστε ο εξοπλισμός να πιστοποιηθεί και να σημανθεί με CE. Ειδικότερα, στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται ένας τύπος ατμογεννήτριας σε δύο διαφορετικά μεγέθη, τα οποία αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικές κατηγορίες της οδηγίας PED. Κάθε κατηγορία εξοπλισμού πιστοποιείται με διαφορετικές μεθόδους, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της οδηγίας PED. Τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα για τις συνέπειες της εφαρμογής της οδηγίας PED στο σχεδιασμό και την κατασκευή του εξοπλισμού υπό πίεση και ειδικότερα των ατμογεννητριών.

Abstract

The European Directive 97/23/EC (97/23/EC) or «PED Directive» applies mandatory from June 2002 (Y.A. 16289/330, Φ.Ε.Κ. 987Β/1999) and covers the design, manufacturing and certification of pressure equipment and assemblies with a maximum allowable pressure greater than 0,5 barg (gauge) that are traded in the EU countries. Devices that are certified under the provisions of the Directive are labeled with CE and can move freely in the EU without obstacles of national legal provisions. In the scope of PED Directive includes all new appliances, devices and installations operating under pressure of over 0,5 barg and produced in EU countries or imported into third countries. Such devices are steam boilers, steam pipes, tanks and gas pipes, equipment and chemical industry facilities, containers and refrigeration units piping, plumbing systems, fire fighting equipment, etc.

Purpose of this thesis is to analyze the requirements of the PED directive for the steam generators, as well as the drafting of technical file of the steam generator, applying the requirements of the Directive, so that the equipment can be certified and labeled with CE. More specifically, in this thesis a type of steam generator is presented in two different sizes, which correspond to two different categories of the PED Directive. Each category of equipment is certified by different methods in order to meet the requirements of the PED Directive. Finally, this thesis presents the conclusions on the effects of implementation of the PED in the design and manufacture of the pressure equipment, especially of steam generators.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΠΕΡΙ ΣΗΜΑΝΣΗΣ CE ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΠΩΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ 97/23/EC ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ.....2
1.1 Γενικά περί σήμανσης CE.....2
1.2 Κατηγορίες Εξοπλισμού Υπό Πίεση Σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία (PED).....3
1.3 Τεχνικές απαιτήσεις εξοπλισμού υπό πίεση σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία.....5
1.3.2 Υλικά κατασκευής εξοπλισμού υπό πίεση.....7
1.3.3 Ειδικές ποσοτικές απαιτήσεις για τον εξοπλισμό υπό πίεση.....8
1.3.4 Παραγωγή εξοπλισμού υπό πίεση.....9
1.3.5 Τελικός έλεγχος – Σήμανση "CE" εξοπλισμού υπό πίεση.....9
1.3.6 Διάθεση στην αγορά εξοπλισμού υπό πίεση.....11
1.4 Διαδικασίες αξιολόγησης συμμόρφωσης εξοπλισμού υπό πίεση, σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία.....12
1.4.1 Εσωτερικός έλεγχος κατασκευής (Ενότητα Α).....13
1.4.2 Εσωτερικός έλεγχος κατασκευής με επιτήρηση του τελικού ελέγχου (Ενότητα Α1).....13
1.4.3 Εξέταση "EC τύπου" (Ενότητα Β).....14
1.4.4 Εξέταση "EC σχεδιασμού" (Ενότητα Β1).....15
1.4.5 Συμμόρφωση προς τον τύπο (Ενότητα Γ1).....17
1.4.6 Διασφάλιση Ποιότητας Παραγωγής (Ενότητα Δ).....17
1.4.7 Διασφάλιση Ποιότητας Παραγωγής (Ενότητα Δ1).....20
1.4.8 Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων (Ενότητα Ε).....22
1.4.9 Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων (Ενότητα Ε1).....25
1.4.10 Επαλήθευση επί Προϊόντων (Ενότητα ΣΤ).....27
1.4.11 Επαλήθευση "EC ανά μονάδα" (Ενότητα Ζ).....28
1.4.12 Πλήρης Διασφάλιση Ποιότητας (Ενότητα Η).....29
1.4.13 Πλήρης Διασφάλιση Ποιότητας με έλεγχο του σχεδιασμού και ιδιαίτερη επιτήρηση της τελικής δοκιμής (Ενότητα Η1).....31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΟΥ ΘΑ ΣΗΜΑΝΘΕΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ 97/23/EC ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ.....33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Ι.....36
ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ.....37
1. Σκοπός.....39
2. Τεχνική Περιγραφή.....40
3. Ανάλυση Επικινδυνότητας.....42
4. Κατάλογος προτύπων.....43
5. Μελέτη αντοχής.....45
Καθορισμός Παραμέτρων Υπολογισμού.....45
Έλεγχος αναπτυσσόμενων τάσεων.....47
6. Υλικά κατασκευής.....50
7. Κατασκευαστικά σχέδια και πιστοποιητικά.....51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ IV.....63
ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ.....64
1. Σκοπός.....66

2. Τεχνική περιγραφή....67
3. Ανάλυση επικινδυνότητας....69
4. Κατάλογος προτύπων....70
5. Μελέτη αντοχής....72
Καθορισμός Παραμέτρων Υπολογισμού....72
Έλεγχος αναπτυσσόμενων τάσεων....74
6. Υλικά κατασκευής....77
7. Τρόπος κατασκευής....78
8. Μέθοδοι και έλεγχοι κατασκευής....80
Κοπή Αυλών....80
Διαμόρφωση Άκρων Αυλών....80
Ηλεκτροσυγκόλληση Αυλών....80
Ευθυγράμμιση των άκρων των αυλών....81
Λέπτυνση της εξωτερικής πλευράς καμπύλης αυλού με ονομαστική εξωτερική διάμετρο ίση ή μικρότερη από 142 mm....82
Θερμική επεξεργασία των καμπυλών των αυλών μετά την κάμψη....83
Έλεγχοι κατά την κατασκευή....83
Μη καταστροφικοί έλεγχοι συγκολλήσεων (non destructive tests – NDT)....83
Έλεγχος Κατασκευής....84
9. Πίνακας Ελέγχων Σχεδιασμού και Κατασκευής....85
10. Κατασκευαστικά σχέδια και πιστοποιητικά....89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ....108
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ....110
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ....113
Παράρτημα Ι: Πίνακες Αξιολόγησης της Συμμόρφωσης Εξοπλισμού υπό Πίεση 113
Πίνακας 1....113
Πίνακας 2....114
Πίνακας 3....115
Πίνακας 4....116
Πίνακας 5....117
Πίνακας 6....118
Πίνακας 7....119
Πίνακας 8....120
Πίνακας 9....121
Παράρτημα ΙΙ: Σήμανση “CE”....122
Παράρτημα ΙΙΙ: Δήλωση Συμμόρφωσης....123
Παράρτημα IV: Πίνακας 5 Προτύπου EN 10216-2:2002 Όριο Ροής Υλικών....124
Παράρτημα V: Σχήμα Α1 Παραρτήματος Α Προτύπου EN 12952-3:2001 Σχηματικός ορισμός μεγεθών....126
Παράρτημα V: Πίνακας 11.2-1 Προτύπου EN 12952-2:2001 Ελάχιστο πάχος ευθύγραμμων αυλών....127
Παράρτημα VII: Πίνακας 8.11-1 Προτύπου EN 12952-5:2001 Ανοχές Ευθυγράμμισης Αυλών....128
Παράρτημα VIII: Πίνακας 7.3-2 Προτύπου EN 12952-5:2001 Θερμική Επεξεργασία αυλών μετά την εν ψυχρώ κάμψη....129
Παράρτημα IX: Πίνακας 4.5.1 Προτύπου EN 12952-6:2002 Πίνακας επιθεωρήσεων που αναλαμβάνει ο κατασκευαστής....130
Παράρτημα Χ: Προδιαγραφές νερού τροφοδοσίας σύμφωνα με το Προτύπου EN 12952-12:2003....134

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει θέμα τη σύνταξη τεχνικού φακέλου εξοπλισμού υπό πίεση για πιστοποίηση CE με βάση την κοινοτική οδηγία 97/23/EC, και αποτελείται από πέντε κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση της κοινοτικής οδηγίας 97/23/EC περί εξοπλισμού υπό πίεση. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι απαιτήσεις τις οδηγίας τόσο σε τεχνικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο διαδικασιών συμμόρφωσης και αξιολόγησης του πιεστικού εξοπλισμού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση του πιεστικού εξοπλισμού ο οποίος θα αποτελέσει την εφαρμογή της κοινοτικής οδηγίας 97/23/EC στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο τεχνικός φάκελος του εξοπλισμού υπό πίεση που θα σημανθεί με "CE", σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας για την κατηγορία I στην οποία εντάσσεται. Οι απαιτήσεις συμμόρφωσης του εξοπλισμού για την κατηγορία I έχουν οριστεί στην παράγραφο 1.4.1 του πρώτου κεφαλαίου.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο τεχνικός φάκελος του εξοπλισμού υπό πίεση που θα σημανθεί με "CE", σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας για την κατηγορία IV στην οποία εντάσσεται. Επιλέγεται η αξιολόγηση της συμμόρφωσης του εξοπλισμού σύμφωνα με την ενότητα Z της κοινοτικής οδηγίας. Οι απαιτήσεις συμμόρφωσης του εξοπλισμού για ενότητα Z έχουν οριστεί στην παράγραφο 1.4.10 του πρώτου κεφαλαίου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα για την εισαγωγή της κοινοτικής οδηγίας 97/23/EC στην ελληνική πραγματικότητα και τέλος ακολουθούν η βιβλιογραφία και τα παραρτήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο: ΠΕΡΙ ΣΗΜΑΝΣΗΣ CE ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΠΩΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ 97/23/EC ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ

1.1 Γενικά περί σήμανσης CE

Η σήμανση CE δηλώνει ότι ένα προϊόν είναι σύμφωνο με τη νομοθεσία της ΕΕ και κατά συνέπεια μπορεί να κυκλοφορεί ελεύθερα εντός της ευρωπαϊκής αγοράς. Με την τοποθέτηση του σήματος CE σε ένα προϊόν, ο κατασκευαστής δηλώνει με δική του ευθύνη ότι το προϊόν ικανοποιεί όλες τις νομικές απαιτήσεις σχετικά με τη σήμανση CE, και συνεπώς μπορεί να πωληθεί σε όλο τον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο (ΕΟΧ, τα 29 κράτη μέλη της ΕΕ και οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ζώνης Ελεύθερων Συναλλαγών, δηλαδή η Ισλανδία, η Νορβηγία και το Λιχτενστάιν). Το ίδιο ισχύει και για τα προϊόντα που κατασκευάζονται σε άλλες χώρες και πωλούνται στον ΕΟΧ.

Η σήμανση CE δεν δηλώνει ότι ένα προϊόν κατασκευάστηκε στον ΕΟΧ, αλλά απλά ότι το προϊόν έχει αξιολογηθεί προτού κυκλοφορήσει στην αγορά και συνεπώς ικανοποιεί τις ισχύουσες νομοθετικές απαιτήσεις (π.χ. εναρμονισμένο επίπεδο ασφάλειας) που επιτρέπουν την πώλησή του σε αυτή την αγορά. Ειδικότερα, σημαίνει ότι ο κατασκευαστής:

- επαλήθευσε τη συμμόρφωση του προϊόντος με όλες τις σχετικές βασικές απαιτήσεις (π.χ. απαιτήσεις σχετικές με την υγεία, την ασφάλεια ή το περιβάλλον) που προβλέπονται στις ισχύουσες οδηγίες και
- φρόντισε για την εξέτασή του από ανεξάρτητο οργανισμό αξιολόγησης της συμμόρφωσης, εφόσον αυτό προβλέπουν οι ισχύουσες οδηγίες.

Ο κατασκευαστής είναι υπεύθυνος για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης, την κατάρτιση τεχνικού φακέλου, την έκδοση δήλωσης συμμόρφωσης, καθώς και για την τοποθέτηση του σήματος CE σε ένα προϊόν. Οι διανομείς πρέπει να ελέγχουν ότι το προϊόν φέρει το σήμα CE και ότι έχουν υποβληθεί τα απαιτούμενα δικαιολογητικά. Αν το προϊόν εισάγεται από χώρα εκτός ΕΟΧ, ο εισαγωγέας οφείλει να επαληθεύσει ότι ο κατασκευαστής έχει προβεί στις αναγκαίες ενέργειες και ότι τα απαιτούμενα δικαιολογητικά είναι διαθέσιμα για όποιον τα ζητήσει.

1.2 Κατηγορίες Εξοπλισμού Υπό Πίεση Σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία (PED)

Η Οδηγία PED είναι ένα περίπλοκο κείμενο με 21 άρθρα και 7 παραρτήματα που στο πεδίο εφαρμογής της εμπίπτουν καταρχήν όλες οι νέες συσκευές, διατάξεις και εγκαταστάσεις που λειτουργούν σε εσωτερική πίεση άνω των 0,5 bar(g) και παράγονται στις χώρες της Ε.Ε. ή εισάγονται σε αυτές από τρίτες χώρες. Τέτοιες διατάξεις είναι ατμολέβητες και σωληνώσεις ατμού, δεξαμενές και σωληνώσεις υγραερίου, εξοπλισμός και εγκαταστάσεις χημικής βιομηχανίας, δοχεία και σωληνώσεις ψυκτικών μονάδων, υδραυλικά συστήματα, πυροσβεστικός εξοπλισμός, δεξαμενές και φίλτρα με νερό υπό πίεση (με εξαιρέσεις), εγκαταστάσεις αποθήκευσης και διακίνησης φυσικού αερίου και υδρογόνου, σταθμοί μέτρησης – ρύθμισης σε δίκτυα φυσικού αερίου, αεριοφυλάκια (με εξαιρέσεις) κ.α.

Ο εξοπλισμός υπό πίεση σύμφωνα με το Άρθρο 3 και το Παράρτημα ΙΙ της Οδηγίας PED εμπίπτει σε μια από τις ακόλουθες γενικές κατηγορίες:

1. Δοχεία πίεσης κάθε τύπου, τα οποία δεν εκτίθενται άμεσα σε φλόγα και βρίσκονται εντός των ακολούθων ορίων:
    - για αέρια, υγροποιημένα αέρια, αέρια διαλυμένα υπό πίεση, ατμούς καθώς και υγρά των οποίων η πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας είναι άνω των 0,5 barg
        - για ρευστά της ομάδας 1, με όγκο μεγαλύτερο του 1 λίτρου και γινόμενο PS·V μεγαλύτερο των 25 bar·lt, καθώς και όταν η πίεση PS είναι μεγαλύτερη των 200 bar (παράρτημα Ι πίνακας 1).
        - για ρευστά της ομάδας 2, με όγκο μεγαλύτερο του 1 λίτρου και γινόμενο PS·V μεγαλύτερο των 50 bar·lt, καθώς και πίεση μεγαλύτερη των 1000 bar, καθώς και για όλους τους φορητούς πυροσβεστήρες και τις φιάλες για αναπνευστικές συσκευές (παράρτημα Ι πίνακας 2)
    - υγρά με πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας κατώτερο ή ίσο των 0,5 barg
        - για ρευστά της ομάδας 1, με όγκο μεγαλύτερο του 1 λίτρου και γινόμενο PS·V μεγαλύτερο των 200 bar·lt, καθώς και όταν ή πίεση PS είναι μεγαλύτερη των 500 bar (παράρτημα Ι πίνακας 3)
        - για ρευστά της ομάδας 2, με πίεση PS μεγαλύτερη των 10 bar, γινόμενο PS·V μεγαλύτερο των 10000 bar·lt,, καθώς και πίεση μεγαλύτερη των 1000 bar (παράρτημα Ι πίνακας 4)

2. Σωληνώσεις μεταφοράς ρευστών υπό πίεση και βρίσκονται εντός των ακολούθων ορίων:
    - Για αέρια, υγροποιημένα αέρια, αέρια διαλυμένα υπό πίεση, ατμούς και για υγρά των οποίων η πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι άνω των 0,5 barg:
        - για ρευστά της ομάδας 1 με DN μεγαλύτερο του 25 (παράρτημα Ι πίνακας 5)
        - για ρευστά της ομάδας 2 με DN μεγαλύτερο του 32 και γινόμενο

PS·DN μεγαλύτερο των 1000 bar (παράρτημα Ι πίνακας 6)

- για υγρά των οποίων η πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι κατώτερη των 0,5 barg:
  - για ρευστά της ομάδας 1 με DN μεγαλύτερο του 25 και γινόμενο PS·DN μεγαλύτερο των 2000 bar (παράρτημα Ι πίνακας 7)
  - για ρευστά της ομάδας 2 με PS μεγαλύτερη των 10 bar και DN μεγαλύτερο του 100 και γινόμενο PS·DN μεγαλύτερο των 5 000 bar (παράρτημα Ι πίνακας 8)·

3. Εξοπλισμός υπό πίεση εκτεθειμένος σε φλόγα ή άλλη πηγή θερμότητας για παραγωγή ατμού ή «υπέρθερμου νερού» άνω των 110 ºC με όγκο μεγαλύτερο των 2 lt (ατμολέβητες, ατμοπαραγωγοί, ατμογεννήτριες κλπ) καθώς και όλες οι χύτρες ταχύτητας (παράρτημα Ι πίνακας 9)
4. Ασφαλιστικές βαλβίδες, μετρητικές διατάξεις και λοιπά εξαρτήματα σωληνώσεων. Ειδικά για τα «εξαρτήματα», οι ασφαλιστικές διατάξεις κάθε τύπου και οι πιεζοστάτες, θερμοστάτες και αισθητήρες στάθμης και συναφή υλικά που επηρεάζουν άμεσα την ασφάλεια των εγκαταστάσεων υπάγονται στην κατηγορία IV, ανεξαρτήτως λοιπών χαρακτηριστικών. Τα υπόλοιπά εξαρτήματα, δικλείδες (βάνες), διαστολικά κλπ ταξινομούνται ανάλογα με την ονομαστική διάμετρο ή τον όγκο και την πίεση, όπως και τα δοχεία ή οι σωληνώσεις.
5. Συγκροτήματα που αποτελούνται από περισσότερα στοιχεία, καθένα από τα οποία εμπίπτει στις παραπάνω κατηγορίες, π.χ. ατμολέβητας πλήρης με σωληνώσεις στρατσώνας, ασφαλιστική δικλείδα, ατμοφράκτη κλπ.

Ο εξοπλισμός υπό πίεση σύμφωνα με το Άρθρο 9 και το Παράρτημα ΙΙ της Οδηγίας PED ταξινομείται σε κατηγορίες αύξοντος κινδύνου, ανάλογα με την επικινδυνότητα του περιεχομένου του:

- Η ομάδα 1 περιλαμβάνει επικίνδυνα ρευστά, σύμφωνα με τους ορισμούς του άρθρου 2 παράγραφος 2 της οδηγίας 67/548/ΕΟΚ, που χαρακτηρίζονται ως:
  - εκρηκτικά
  - αρκετά - εξαιρετικά εύφλεκτα
  - τοξικά - πολύ τοξικά
  - οξειδωτικοί παράγοντες
- Η ομάδα 2 περιλαμβάνει όλα τα άλλα ρευστά που δεν περιλαμβάνονται στο σημείο 2.1 (μη επικίνδυνα υλικά).

Για κάθε ένα συνδυασμό υπάρχει στο Παράρτημα ΙΙ της οδηγίας PED (Παράρτημα Ι της παρούσας εργασίας) ένα διάγραμμα («πίνακας») με τετμημένη την χωρητικότητα V(lt) (ή την ονομαστική διάμετρο DN για τις σωληνώσεις) και τεταγμένη την μανομετρική πίεση λειτουργίας PS (bar) του πιεστικού εξοπλισμού, στο οποίο ορίζονται πέντε περιοχές: μια περιοχή εξαιρούμενου εξοπλισμού και τέσσερις κατηγορίες εξοπλισμού που καλύπτονται από την οδηγία PED και αριθμούνται με σειρά αυξανόμενων απαιτήσεων ελέγχου με τους λατινικούς αριθμούς Ι, ΙΙ, ΙΙΙ και IV.

Εξοπλισμός που είναι έξω από τα όρια της Οδηγίας PED, πρέπει να κατασκευάζεται σωστά σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής της χώρας παραγωγής του, να φέρει διακριτικά του κατασκευαστή και του τύπου του και να συνοδεύεται από οδηγίες χρήσεως, ενώ δεν σημαίνεται με CE.

1.3 Τεχνικές απαιτήσεις εξοπλισμού υπό πίεση σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία

Ο εξοπλισμός υπό πίεση πρέπει υποχρεωτικά να πληροί τις βασικές απαιτήσεις ασφαλείας, όπως αυτές παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι της οδηγίας PED.

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται οι τεχνικές απαιτήσεις της κοινοτικής οδηγίας που έχουν εφαρμογή στις ατμογεννήτριες (εξοπλισμός υπό πίεση εκτεθειμένος σε φλόγα προορισμένος για παραγωγή ατμού).

Σύμφωνα με την PED, ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η δοκιμή του εξοπλισμού υπό πίεση γίνεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια του εξοπλισμού όταν τίθεται σε λειτουργία σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και να αποτρέπονται ή να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι απώλειας συγκράτησης οφειλόμενη σε υπερθέρμανση. Για την επιλογή των βέλτιστων λύσεων ο κατασκευαστής εφαρμόζει τις ακόλουθες αρχές:

- εξάλειψη ή μείωση των κινδύνων όσο είναι ευλόγως εφικτό
- εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων προστασίας από τους αναπόφευκτους κινδύνους, και για τον περιορισμό των παραμέτρων λειτουργίας, όπως η εισροή και εκροή θερμότητας, προκειμένου να αποφεύγονται οι κίνδυνοι τοπικής ή γενικής υπερθέρμανσης·
- ενημέρωση, ενδεχομένως, των χρηστών για τους παραμένοντες κινδύνους, και ένδειξη αν είναι αναγκαίο να ληφθούν ειδικά μέτρα προς μείωση των κινδύνων κατά την εγκατάσταση ή/και τη χρήση.

1.3.1 Σχεδιασμός εξοπλισμού υπό πίεση

Ο εξοπλισμός υπό πίεση πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένος ώστε να είναι ασφαλής καθ' όλη την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του. Ο τρόπος λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πίεση πρέπει να αποκλείει κάθε προβλέψιμο κίνδυνο κατά τη χρήση του. Ο σχεδιασμός πρέπει να γίνεται με τους δέοντες συντελεστές ασφαλείας για την πρόληψη βλάβης και θα πρέπει να καλύπτει τόσο τις φορτίσεις ανάλογες με την προβλεπόμενη χρήση του εξοπλισμού όσο και για άλλες αναμενόμενες συνθήκες λειτουργίας. Όταν απαιτείται, αυξάνεται το πάχος του υλικού ή παρέχεται κατάλληλη προστασία κατά της διάβρωσης ή άλλων χημικών προσβολών, λαμβάνοντας υπόψη την προβλεπόμενη και αναμενόμενη χρήση. Ειδικότερα, λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- εσωτερική και εξωτερική πίεση
- θερμοκρασίες λειτουργίας και περιβάλλοντος
- στατική πίεση και μάζα της περιεχόμενης ουσίας σε συνθήκες λειτουργίας και δοκιμών
- χημική και μηχανική διάβρωση, κόπωση κ.λπ.

Οι διάφορες φορτίσεις που είναι δυνατόν να εκδηλωθούν συγχρόνως, λαμβάνονται υπόψη σταθμίζοντας την πιθανότητα ταυτόχρονης επενέργειάς τους.

Τα συγκροτήματα σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε τα προς συναρμολόγηση στοιχεία να είναι κατάλληλα και αξιόπιστα για τις συνθήκες λειτουργίας τους και όλα τα στοιχεία να ενσωματώνονται ορθά και να συναρμολογούνται με τον κατάλληλο τρόπο.

Όταν ενδέχεται να σημειωθεί υπέρβαση των επιτρεπομένων ορίων, ο εξοπλισμός υπό πίεση πρέπει να είναι εφοδιασμένος (ή να προβλέπεται ο εφοδιασμός του) με κατάλληλες προστατευτικές διατάξεις, εκτός αν υπάρχουν άλλες προστατευτικές διατάξεις εντός του συγκροτήματος. Η κατάλληλη διάταξη ή ο συνδυασμός των κατάλληλων διατάξεων καθορίζονται ανάλογα με τα ειδικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού ή του συγκροτήματος και ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του. Μεταξύ των κατάλληλων προστατευτικών διατάξεων και των συνδυασμών τους, συγκαταλέγονται τα ακόλουθα:

- εξαρτήματα ασφαλείας, τα οποία πρέπει να είναι σχεδιασμένα και κατασκευασμένα ώστε να είναι αξιόπιστα και κατάλληλα για τις προβλεπόμενες συνθήκες λειτουργίας (λαμβάνοντας υπόψη, όπου χρειάζεται, τις απαιτήσεις συντήρησης και δοκιμής των συστημάτων ασφαλείας), να είναι ανεξάρτητα από τις άλλες λειτουργίες (εκτός αν η προστατευτική τους λειτουργία δεν επηρεάζεται από τις άλλες λειτουργίες) και να ακολουθούν τις ενδεδειγμένες αρχές σχεδιασμού ώστε να επιτυγχάνεται κατάλληλη και αξιόπιστη προστασία.
- κατά περίπτωση, κατάλληλα συστήματα ελέγχου, όπως δείκτες ή συναγερμοί, που επιτρέπουν τη λήψη των κατάλληλων μέτρων, αυτόματα ή χειροκίνητα, ώστε να διατηρείται ο εξοπλισμός υπό πίεση εντός των επιτρεπομένων ορίων. Οι διατάξεις αυτές πρέπει να διαθέτουν κατάλληλο χρόνο απόκρισης για λόγους ασφαλείας, και συμβατό με λειτουργία μέτρησης.

Ο σχεδιασμός επαρκούς αντοχής του εξοπλισμού γίνεται είτε με τη μέθοδο υπολογισμού, είτε με πειραματική μέθοδο, χωρίς υπολογισμό, όταν το γινόμενο της μέγιστης πίεσης PS επί τον περιεχόμενο όγκο ρευστού στον εξοπλισμό υπό πίεση είναι μικρότερο των 6000bar*lt.

Σύμφωνα με τη μέθοδο υπολογισμού, ο σχεδιασμός επαρκούς αντοχής γίνεται έτσι ώστε οι επιτρεπόμενες καταπονήσεις στον εξοπλισμό υπό πίεση να περιορίζονται στις λογικώς αναμενόμενες βλάβες ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιούνται συντελεστές ασφαλείας, ώστε να επιτυγχάνεται εξάλειψη των αβεβαιοτήτων λόγω κατασκευής, πραγματικών συνθηκών χρήσεως, ασκουμένων τάσεων, προτύπων υπολογισμού, καθώς και λόγω ιδιοτήτων και συμπεριφοράς του υλικού. Η συμμόρφωση με τις προαναφερόμενες απαιτήσεις επιτυγχάνεται είτε με το σχεδιασμό μέσω τύπων, είτε με σχεδιασμό αναλύσεως, είτε με το σχεδιασμό μέσω μηχανικών δοκιμών θραύσης. Όταν το υπολογιζόμενο πάχος δεν παρέχει επαρκή δομική ευστάθεια, λαμβάνονται τα αναγκαία διορθωτικά μέτρα, αφού συνεκτιμηθούν οι κίνδυνοι λόγω της μεταφοράς και χειρισμών.

Η αντοχή του εξοπλισμού υπό πίεση καταδεικνύεται μέσω των καταλλήλων υπολογισμών σχεδιασμού. Ειδικότερα:

- οι πιέσεις υπολογισμού δεν πρέπει να είναι κατώτερες από τις μέγιστες επιτρεπόμενες, συνυπολογιζομένης της υδροστατικής και της υδροδυναμικής πίεσης καθώς και της αποσύνθεσης των ασταθών ρευστών
- οι θερμοκρασίες υπολογισμού θα πρέπει να παρέχουν τα δέοντα περιθώρια ασφαλείας
- κατά το σχεδιασμό λαμβάνονται δεόντως υπόψη όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί θερμοκρασίας και πίεσης υπό ευλόγως προβλεπτές συνθήκες λειτουργίας,
- οι μέγιστες τάσεις και οι συγκεντρώσεις αιχμών τάσεων πρέπει να τηρούνται εντός ασφαλών ορίων,
- προς υπολογισμό συγκράτησης της πίεσης χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες τιμές για τις ιδιότητες των υλικών, οι οποίες βασίζονται σε αποδεδειγμένα

στοιχεία, σε συνδυασμό με τους κατάλληλους συντελεστές ασφαλείας. Τα χαρακτηριστικά υλικών τα οποία, κατά περίπτωση, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, περιλαμβάνουν:

- το όριο ελαστικότητας που αντιστοιχεί σε παραμόρφωση 0,2% ή 1,0%, κατά περίπτωση, στη θερμοκρασία υπολογισμού,
- την αντοχή σε εφελκυσμό,
- το όριο αντοχής συναρτήσει του χρόνου, δηλαδή το όριο ερπυσμού,
- στοιχεία κόπωσης,
- το μέτρο ελαστικότητας (μέτρο του Young),
- το κατάλληλο μέγεθος πλαστικής παραμόρφωσης,
- η αντοχή σε κάμψη διά κρούσεως,
- η αντοχή σε θραύση,

- πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλοι συντελεστές συνδέσεων για τα χαρακτηριστικά των υλικών, αναλόγως π.χ. του είδους των μη καταστροφικών δοκιμών, των ιδιοτήτων των συναρμογών υλικών και των προβλεπομένων συνθηκών λειτουργίας,
- κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να λαμβάνονται δεόντως υπόψη όλοι οι ευλόγως προβλεπτοί μηχανισμοί φθοράς (ιδίως διάβρωση, ερπυσμός, κόπωση) που αντιστοιχούν στην προβλεπόμενη χρήση του εξοπλισμού .

Σύμφωνα με την <u>πειραματική μέθοδο σχεδιασμού</u>, ο σχεδιασμός του εξοπλισμού μπορεί να επικυρωθεί από ένα πρόγραμμα δοκιμών επί αντιπροσωπευτικού δείγματος του εξοπλισμού. Το πρόγραμμα δοκιμών πρέπει να καθοριστεί σαφώς πριν από τις δοκιμές και να γίνει δεκτό από τον κοινοποιημένο οργανισμό, στον οποίο έχει ανατεθεί η αξιολόγηση του σχεδιασμού. Το πρόγραμμα αυτό πρέπει να καθορίζει τις συνθήκες δοκιμών και τα κριτήρια αποδοχής και απόρριψης. Το πρόγραμμα δοκιμών πρέπει οπωσδήποτε να περιλαμβάνει δοκιμή αντοχής σε πίεση, με σκοπό να επαληθεύεται ότι ο εξοπλισμός υπό πίεση παρέχει περιθώριο ασφαλείας σε σχέση με τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση, δεν παρουσιάζει σημαντική διαρροή ή παραμόρφωση πέραν ενός καθορισμένου ορίου. Η πίεση δοκιμής πρέπει να καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορά μεταξύ των τιμών των γεωμετρικών χαρακτηριστικών και των χαρακτηριστικών των υλικών όπως μετρούνται σε συνθήκες δοκιμής και των επιτρεπόμενων για το σχεδιασμό τιμών πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας δοκιμής και της θερμοκρασίας σχεδιασμού

1.3.2 Υλικά κατασκευής εξοπλισμού υπό πίεση

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή, τις συγκολλήσεις καθώς και τα λοιπά υλικά συναρμολόγησης του εξοπλισμού υπό πίεση πρέπει να παραμένουν κατάλληλα καθ' όλη την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής τους, εκτός εάν προβλέπεται αντικατάσταση.

Ειδικότερα, τα υλικά των μερών υπό πίεση πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά κατάλληλα για το σύνολο των ευλόγως προβλεπτών συνθηκών λειτουργίας και δοκιμής, ιδίως δε να είναι επαρκώς όλκιμα και ανθεκτικά, να παρουσιάζουν επαρκή χημική αντοχή έναντι του ρευστού που πρόκειται να περιέχει ο εξοπλισμός υπό πίεση (οι χημικές και φυσικές ιδιότητες, αναγκαίες για την ασφάλεια λειτουργίας, δεν πρέπει να αλλοιώνονται σημαντικά κατά την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του

εξοπλισμού), να μην παρουσιάζουν σημαντικές αλλοιώσεις λόγω γήρανσης, να επιδέχονται τις προβλεπόμενες επεξεργασίες μεταποίησης και τέλος να επιλέγονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην προκαλούνται σημαντικές αρνητικές επιδράσεις, στην περίπτωση σύνδεσης διαφορετικών υλικών.

Ο κατασκευαστής του εξοπλισμού υπό πίεση ορίζει καταλλήλως τις τιμές που απαιτούνται για τους υπολογισμούς σχεδιασμού και όλα τα άλλα βασικά χαρακτηριστικά των υλικών και της χρησιμοποίησής τους και επισυνάπτει στον τεχνικό φάκελο τα στοιχεία των χρησιμοποιούμενων υλικών. Τα υλικά αυτά μπορεί να είναι είτε υλικά σύμφωνα με τα εναρμονισμένα πρότυπα, είτε υλικά που έχουν λάβει ευρωπαϊκή έγκριση υλικών για εξοπλισμούς υπό πίεση, είτε υλικά τα οποία έχουν αξιολογηθεί ειδικά από τον φορέα πιστοποίησης.

Ο κατασκευαστής του εξοπλισμού λαμβάνει τα δέοντα μέτρα για να εξασφαλίσει ότι το χρησιμοποιούμενο υλικό είναι σύμφωνο προς τις απαιτούμενες προδιαγραφές. Ειδικότερα, ο κατασκευαστής του υλικού πρέπει να παρέχει, για όλα τα υλικά, έγγραφα που να πιστοποιούν τη συμμόρφωση των υλικών με τις συγκεκριμένες προδιαγραφές. Για τα κυριότερα μέρη υπό πίεση των εξοπλισμών των κατηγοριών II, III και IV, η εν λόγω βεβαίωση πρέπει να είναι πιστοποιητικό ειδικού ελέγχου του προϊόντος.

Όταν ένας κατασκευαστής υλικών έχει κατάλληλο σύστημα διασφάλισης ποιότητας, πιστοποιημένο από έναν αρμόδιο οργανισμό που είναι εγκατεστημένος στην Κοινότητα και έχει αποτελέσει αντικείμενο ειδικής αξιολόγησης για τα υλικά, οι βεβαιώσεις που εκδίδει ο κατασκευαστής τεκμαίρεται ότι βεβαιώνουν την πιστότητα προς τις αντίστοιχες απαιτήσεις της οδηγίας.

1.3.3 Ειδικές ποσοτικές απαιτήσεις για τον εξοπλισμό υπό πίεση

Η οδηγία PED ορίζει ποσοτικές απαιτήσεις που αφορούν στις επιτρεπόμενες καταπονήσεις του εξοπλισμού στις συγκολλήσεις, στις διατάξεις περιορισμού της πίεσης, στην πίεση υδραυλικής δοκιμής και στα χαρακτηριστικά των υλικών κατασκευής. Οι επιτρεπόμενες καταπονήσεις του εξοπλισμού υπό πίεση δεν πρέπει να είναι ανώτερη από την κατώτερη των 2/3 $R_{e/t}$ και 5/12 της $R_{m/20}$, όπου $R_{e/t}$ το όριο ελαστικότητας στη θερμοκρασία σχεδιασμού και $R_{m/20}$ το όριο θραύσεως στους 20°C. Ως συντελεστής συγκολλήσεων λαμβάνεται 1, αν γίνουν μη καταστροφικές δοκιμές (Non Destructive Test - NDT) σε όλη την έκταση των συγκολλήσεων και δεν δείξουν σφάλματα, 0,85 αν γίνουν δειγματοληπτικά NDT και 0,7 για εξοπλισμό που υπόκειται μόνο σε οπτική επιθεώρηση. Οι διατάξεις περιορισμού της πίεσης θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε η πίεση να μην υπερβαίνει την μέγιστη επιτρεπτή πίεση, αλλά να επιτρέπουν σύντομες αιχμές της πίεσης, οι οποίες όμως δεν θα ξεπερνούν το 10% της μεγίστης επιτρεπομένης πίεσης. Όσον αφορά στα υλικά, αν δεν προκύπτει άλλη τιμή από άλλο κριτήριο, η ανηγμένη επιμήκυνση θραύσεως του χάλυβα δεν πρέπει να είναι μικρότερη του 14% και η ενέργεια θραύσεως των 27 J, σε θερμοκρασία το πολύ 20°C και πάντως κατώτερη από την ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας. Τέλος, η πίεση υδραυλικής δοκιμής για δοχεία πίεσης δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το μέγιστο των:

- 1,25 φορές την πίεση που αντιστοιχεί στην μέγιστη φόρτιση που θα υποστεί το δοχείο κατά την λειτουργία του, λαμβάνοντας υπόψη την μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση και μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία και
- 1,43 φορές την μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση.

1.3.4 Παραγωγή εξοπλισμού υπό πίεση

Ο κατασκευαστής μεριμνά για την ορθή εκτέλεση των μέτρων που έχουν ληφθεί κατά το στάδιο του σχεδιασμού, εφαρμόζοντας τις κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους βιομηχανικής παραγωγής, ειδικότερα όσον αφορά την προετοιμασία των κατασκευαστικών στοιχείων, τις μόνιμες συναρμολογήσεις και τις μη καταστροφικές δοκιμές.

Η προετοιμασία των κατασκευαστικών στοιχείων (π.χ. διαμόρφωση/λοξότμηση) δεν πρέπει να δημιουργεί ατέλειες, ρωγμές ή αλλαγές στα μηχανικά χαρακτηριστικά ικανές να αποβούν εις βάρος της ασφάλειας του εξοπλισμού υπό πίεση.

Οι μόνιμες συναρμολογήσεις και η ζώνη που τις περιβάλλει δεν πρέπει να παρουσιάζουν επιφανειακά ή εσωτερικά ελαττώματα που επηρεάζουν δυσμενώς την ασφάλεια του εξοπλισμού. Οι ιδιότητες των μόνιμων συναρμολογήσεων πρέπει να αντιστοιχούν στις ελάχιστες ιδιότητες που προδιαγράφονται για τα προς συναρμολόγηση υλικά, εκτός αν λαμβάνονται ειδικά υπόψη στους υπολογισμούς σχεδιασμού άλλες αντίστοιχες τιμές ιδιοτήτων. Για τους εξοπλισμούς υπό πίεση η μόνιμη συναρμολόγηση των μερών που συμβάλλουν στην αντοχή του εξοπλισμού σε πίεση και τα μέρη που συνδέονται άμεσα με αυτές πρέπει να εκτελούνται από ειδικευμένο προσωπικό κατάλληλων προσόντων και σύμφωνα με τις δέουσες μεθόδους εργασίας. Για τον εξοπλισμό υπό πίεση των κατηγοριών II, III και IV, οι εγκρίσεις των μεθόδων εργασίας και του προσωπικού πραγματοποιούνται από αρμόδιο τρίτο μέρος το οποίο είναι, κατ' επιλογή του κατασκευαστή:

- είτε ο διαπιστευμένος οργανισμός,
- είτε τρίτος φορέας αναγνωρισμένος από κράτος μέλος όπως προβλέπει το άρθρο 13 της οδηγίας PED.

Για τους εξοπλισμούς υπό πίεση οι μη καταστροφικές δοκιμές των μονίμων συναρμολογήσεων πρέπει να εκτελούνται από ειδικευμένο προσωπικό κατάλληλων προσόντων. Όσον αφορά τους εξοπλισμούς υπό πίεση των κατηγοριών III και IV, το εν λόγω προσωπικό πρέπει να έχει εγκριθεί από αρμόδιο τρίτο φορέα αναγνωρισμένο από κράτος μέλος κατ' εφαρμογή του άρθρου 13 της οδηγίας PED.

Στις περιπτώσεις που υπάρχει κίνδυνος η μέθοδος βιομηχανικής παραγωγής να μεταβάλει τις ιδιότητες των υλικών σε τέτοιο βαθμό ώστε να υπονομεύεται η ακεραιότητα του εξοπλισμού υπό πίεση, εφαρμόζεται κατάλληλη θερμική κατεργασία στο ενδεδειγμένο στάδιο παραγωγής.

Τέλος, ο κατασκευαστής πρέπει να καθορίζει και να διατηρεί διαδικασίες για την αναγνώριση των υλικών των μερών του εξοπλισμού που συμβάλλουν στην αντοχή του σε πίεση, από τη στιγμή της παραλαβής τους, σε όλα τα στάδια της παραγωγής και μέχρι την τελική δοκιμή των παραγόμενων εξοπλισμών υπό πίεση.

1.3.5 Τελικός έλεγχος – Σήμανση “CE” εξοπλισμού υπό πίεση

Ο εξοπλισμός υπό πίεση πρέπει να υποβάλλεται σε τελική εξέταση προκειμένου να επαληθευτεί οπτικά και μέσω ελέγχου των συνοδευτικών εγγράφων η τήρηση των απαιτήσεων της οδηγίας PED. Στην περίπτωση αυτή μπορούν να ληφθούν υπόψη οι έλεγχοι που έχουν διενεργηθεί κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Εφόσον η ασφάλεια το καθιστά αναγκαίο, η τελική εξέταση διενεργείται στο εσωτερικό και στο εξωτερικό όλων των μερών του εξοπλισμού , ενδεχομένως κατά

την κατασκευή (π.χ. εάν η επιθεώρηση δεν είναι πλέον δυνατή κατά την τελική εξέταση).

Ο τελικός έλεγχος του εξοπλισμού υπό πίεση πρέπει να περιλαμβάνει δοκιμή αντοχής σε πίεση, που λαμβάνει τη μορφή δοκιμής υδραυλικής πίεσης με πίεση τουλάχιστον ίση προς την τιμή που ορίζεται στην παράγραφο 1.3.3 της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Για τους εξοπλισμούς της κατηγορίας Ι, που κατασκευάζονται εν σειρά, η δοκιμή αυτή μπορεί να πραγματοποιείται σε στατιστική βάση.

Όσον αφορά τα συγκροτήματα, ο τελικός έλεγχος περιλαμβάνει και εξέταση των εξαρτημάτων ασφαλείας, με σκοπό να επαληθευτεί η πλήρης τήρηση των απαιτήσεων της οδηγίας PED.

Με την ολοκλήρωση του τελικού ελέγχου και την πιστοποίηση του εξοπλισμού υπό πίεση από τον διαπιστευμένο φορέα, ο εξοπλισμός υπό πίεση σημαίνεται με “CE”. Η σήμανση “CE” αποτελείται από τα αρχικά “CE” σύμφωνα με τη γραφική απεικόνιση που παρατίθεται στο παράρτημα ΙΙ (παράρτημα VI της οδηγίας PED) και συνοδεύεται από τον αριθμό αναγνώρισης του διαπιστευμένου φορέα οργανισμού που παρεμβαίνει στη φάση ελέγχου παραγωγής. Η σήμανση “CE” τίθεται κατά τρόπο ευδιάκριτο, ευανάγνωστο και ανεξίτηλο σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση ή σε κάθε συγκρότημα πλήρες ή σε κατάσταση που επιτρέπει τον τελικό έλεγχο.

Επιπλέον της σήμανσης “CE” που αναφέρεται ανωτέρω, παρέχονται και οι ακόλουθες πληροφορίες:

α) για κάθε είδους εξοπλισμό υπό πίεση:

- το όνομα και διεύθυνση ή άλλα στοιχεία αναγνώρισης του κατασκευαστή και, κατά περίπτωση, του εγκατεστημένου στην Κοινότητα εντολοδόχου του
- το έτος κατασκευής
- αναγνωριστικά στοιχεία του εξοπλισμού υπό πίεση ανάλογα με τη φύση του, όπως τύπος, αναγνωριστικά στοιχεία της σειράς ή της παρτίδας και αριθμός κατασκευής
- τα βασικά ανώτατα/κατώτατα επιτρεπόμενα όρια

β) ανάλογα με τον τύπο του εξοπλισμού υπό πίεση, περαιτέρω αναγκαίες πληροφορίες για την ασφαλή εγκατάσταση, λειτουργία ή χρήση και, κατά περίπτωση, για τη συντήρηση και τις περιοδικές επιθεωρήσεις, όπως:

- χωρητικότητα V του εξοπλισμού υπό πίεση σε 1t
- πίεση δοκιμής PT σε barg και ημερομηνία
- πίεση ενεργοποίησης του συστήματος ασφαλείας σε barg
- ισχύς του εξοπλισμού υπό πίεση σε kW
- τάση τροφοδότησης σε V
- προβλεπόμενη χρήση
- βαθμός πλήρωσης σε kg/1t
- μέγιστη μάζα πλήρωσης σε kg
- απόβαρο σε kg
- ομάδα προϊόντων

γ) όταν απαιτείται, προειδοποιητικές πινακίδες, τοποθετημένες στον εξοπλισμό υπό πίεση, που εφιστούν την προσοχή σε λάθη χειρισμού, τα οποία η πείρα έχει δείξει ότι μπορεί να συμβούν.

Η σήμανση “CE” και οι απαιτούμενες πληροφορίες πρέπει να αναγράφονται πάνω στον εξοπλισμό υπό πίεση ή πάνω σε στερεά προσαρτημένη πινακίδα, πλην των

κατωτέρω εξαιρέσεων:

- όπου συντρέχει περίπτωση, μπορεί να χρησιμοποιείται η πρέπουσα τεκμηρίωση προκειμένου να αποφεύγεται η κατ' επανάληψη σήμανση επί μέρους κατασκευαστικών στοιχείων, όπως π.χ. στοιχείων σωληνώσεων, προοριζόμενων για ένα και το αυτό συγκρότημα.
- στις περιπτώσεις πολύ μικρού εξοπλισμού υπό πίεση , π.χ. εξαρτημάτων, οι πληροφορίες που αναφέρονται στο στοιχείο β) δίδονται σε χωριστή πινακίδα που προσδένεται στους εξοπλισμούς
- μπορεί να χρησιμοποιηθεί επισήμανση ή άλλα ενδεδειγμένα μέσα για τη μάζα πλήρωσης και για τις προειδοποιήσεις που αναφέρονται στο στοιχείο γ), υπό τον όρο ότι παραμένουν ευανάγνωστα επί κατάλληλο χρονικό διάστημα.

1.3.6 Διάθεση στην αγορά εξοπλισμού υπό πίεση

Κατά τη διάθεσή του στην αγορά, ο εξοπλισμός υπό πίεση πρέπει να συνοδεύεται από δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή, όπως αυτή παρουσιάζεται στο Παράρτημα III (παράρτημα VII της οδηγίας PED), και κατά περίπτωση, από σημείωμα οδηγιών προς το χρήστη το οποίο περιέχει όλες τις χρήσιμες πληροφορίες ασφαλείας όσον αφορά:

- τη συναρμολόγηση, συμπεριλαμβανομένης της συναρμολόγησης των διαφόρων εξοπλισμών υπό πίεση
- τη θέση σε λειτουργία του εξοπλισμού υπό πίεση
- τη χρήση του εξοπλισμού υπό πίεση
- τη συντήρηση, συμπεριλαμβανομένων των ελέγχων που διενεργεί ο χρήστης.

Το σημείωμα οδηγιών πρέπει να περιέχει τις πληροφορίες που αναγράφονται στον εξοπλισμό υπό πίεση (εκτός από τα στοιχεία αναγνώρισης της σειράς) και ενδεχομένως να συνοδεύεται από την τεχνική τεκμηρίωση καθώς και τα σχέδια και σχεδιαγράμματα που απαιτούνται για την κατανόηση των οδηγιών αυτών. Τέλος, το σημείωμα οδηγιών πρέπει επίσης να εφιστά την προσοχή στους κινδύνους εσφαλμένης χρήσης και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά σχεδιασμού του πιεστικού εξοπλισμού.

1.4 Διαδικασίες αξιολόγησης συμμόρφωσης εξοπλισμού υπό πίεση, σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία

Ο εξοπλισμός που είναι έξω από τα όρια της Οδηγίας PED, πρέπει να κατασκευάζεται σωστά σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής της χώρας παραγωγής του, να φέρει διακριτικά του κατασκευαστή και του τύπου του και να συνοδεύεται από οδηγίες χρήσεως, ενώ δεν σημαίνεται με "CE".

Για εξοπλισμό της κατηγορίας I απαιτείται αυτοπιστοποίηση από τον κατασκευαστή και σήμανση με "CE", ενώ για τις κατηγορίες II, III και IV ο έλεγχος του τεχνικού φακέλου και οι τεχνικοί έλεγχοι πρέπει να διεξάγονται ή να επιβλέπονται από Διαπιστευμένους Φορείς Ελέγχου και Εργαστήρια Δοκιμών, ενώ η σήμανση περιλαμβάνει το "CE" και τον τετραψήφιο αριθμό του Διαπιστευμένου Φορέα Πιστοποίησης.

Η Οδηγία PED προβλέπει εναλλακτικές οδούς πιστοποίησης για κάθε κατηγορία II, III και IV, στις οποίες εμπλέκεται Διαπιστευμένος Φορέας. Η επιλογή της οδού γίνεται ανάλογα αν πρόκειται για έλεγχο τύπου σε προϊόντα που παράγονται σε σειρά ή για επαλήθευση ανά μονάδα, αν ο κατασκευαστής διαθέτει Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας (πλήρες που καλύπτει σχεδιασμό και παραγωγή ή μόνο για την παραγωγή) κλπ. Σε κάθε περίπτωση η διαδικασία πιστοποίησης γίνεται με βάση μια ή περισσότερες «ενότητες». Γενικά προβλέπονται οδοί πιστοποίησης για εξοπλισμό που σχεδιάζεται και παράγεται σε σειρά, για εξοπλισμό που σχεδιάζεται και παράγεται ανά μονάδα και ειδικές απλοποιημένες διαδικασίες για την περίπτωση που υπάρχει σύστημα διασφάλισης ποιότητας το οποίο επιτηρείται από τον Διαπιστευμένο φορέα. Οι δυνατές εναλλακτικές οδοί πιστοποίησης ανά κατηγορία εξοπλισμού είναι οι ακόλουθες:

Κατηγορία I	**Κατηγορία II**	**Κατηγορία III**	**Κατηγορία IV**
Ενότητα	Ενότητα	Ενότητα	Ενότητα
A	A1	B1+Δ	B+Δ
	Δ1	B1+ΣΤ	B+ΣΤ
	E1	B+E	Z
		B+Γ1	H1
		H	

Η επιλογή των ενοτήτων Δ και Δ1 προϋποθέτει την ύπαρξη Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας στην παραγωγή. Η επιλογή των ενοτήτων H και H1 προϋποθέτει πλήρη Διασφάλιση Ποιότητας που να καλύπτει και τον σχεδιασμό.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι ενότητες και οι απαιτήσεις τους, όπως αυτές αναλύονται στο Παράρτημα III της οδηγίας PED.

1.4.1 Εσωτερικός έλεγχος κατασκευής (Ενότητα Α)

Ο κατασκευαστής συντάσσει τον τεχνικό φάκελο του εξοπλισμού, ο οποίος πρέπει να επιτρέπει την αξιολόγηση της συμμόρφωσης του εξοπλισμού προς τις απαιτήσεις της οδηγίας. Ο τεχνικός φάκελος, ο οποίος διατηρείται στη διάθεση των αρμόδιων εθνικών αρχών για λόγους επιθεώρησης επί διάστημα δέκα ετών από την ημερομηνία κατασκευής του εξοπλισμού υπό πίεση, περιέχει:

- γενική περιγραφή του εξοπλισμού υπό πίεση
- σχέδια κατασκευής με τα απαραίτητα υπομνήματα και επεξηγήσεις
- πίνακα των προτύπων τα οποία εφαρμόζονται πλήρως ή εν μέρει
- τα αποτελέσματα των υπολογισμών σχεδιασμού των διενεργηθέντων, ελέγχων κ.λπ.
- τις εκθέσεις δοκιμών
- την δήλωση συμμόρφωσης.

Ο κατασκευαστής λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε η διαδικασία να διασφαλίζει τη συμμόρφωση του κατασκευαζόμενου εξοπλισμού υπό πίεση προς τις απαιτήσεις της οδηγίας και επιθέτει τη σήμανση “CE” σε κάθε εξοπλισμό.

1.4.2 Εσωτερικός έλεγχος κατασκευής με επιτήρηση του τελικού ελέγχου (Ενότητα Α1)

Ο κατασκευαστής συντάσσει τον τεχνικό φάκελο του εξοπλισμού, ο οποίος πρέπει να επιτρέπει την αξιολόγηση της συμμόρφωσης του εξοπλισμού προς τις απαιτήσεις της οδηγίας. Ο τεχνικός φάκελος, ο οποίος διατηρείται στη διάθεση των αρμόδιων εθνικών αρχών για λόγους επιθεώρησης επί διάστημα δέκα ετών από την ημερομηνία κατασκευής του εξοπλισμού υπό πίεση, περιέχει:

- γενική περιγραφή του εξοπλισμού υπό πίεση,
- σχέδια κατασκευής με τα απαραίτητα υπομνήματα και επεξηγήσεις
- πίνακα των προτύπων τα οποία εφαρμόζονται πλήρως ή εν μέρει
- τα αποτελέσματα των υπολογισμών σχεδιασμού των διενεργηθέντων, ελέγχων κ.λπ.,
- τις εκθέσεις δοκιμών
- την δήλωση συμμόρφωσης

Ο τελικός έλεγχος του εξοπλισμού υπό πίεση υπόκειται σε επιτήρηση υπό μορφή αιφνιδιαστικών επιθεωρήσεων εκ μέρους διαπιστευμένου φορέα της επιλογής του κατασκευαστή. Κατά τις επιθεωρήσεις αυτές, ο διαπιστευμένος φορέας βεβαιώνεται ότι ο κατασκευαστής πράγματι πραγματοποιεί τον τελικό έλεγχο και προβαίνει στη δειγματοληψία εξοπλισμού υπό πίεση στους τόπους κατασκευής ή εναπόθεσης, για να τον ελέγχει. Ο διαπιστευμένος φορέας υπολογίζει τον αριθμό των

μελών του ληπτέου δείγματος και κρίνει πόσον πρέπει να διενεργηθεί επ' αυτών ολόκληρος ο τελικός έλεγχος ή μέρος του. Στις περιπτώσεις όπου ένα ή περισσότερα από τα είδη εξοπλισμού υπό πίεση δεν είναι σύμφωνα προς τις απαιτήσεις, ο διαπιστευμένος φορέας λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα. Ο κατασκευαστής επιθέτει τη σήμανση "CE" και τοποθετεί, υπό την ευθύνη του κοινοποιημένου οργανισμού, τον αναγνωριστικό αριθμό του εν λόγω οργανισμού σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση.

1.4.3 Εξέταση "ΕC τύπου" (Ενότητα Β)

Ο κατασκευαστής υποβάλλει σε διαπιστευμένο φορέα της εκλογής του αίτηση εξέτασης "ΕC τύπου", η οποία περιλαμβάνει το όνομα και η διεύθυνση του κατασκευαστή, γραπτή δήλωση ότι δεν έχει υποβληθεί σε άλλο διαπιστευμένο φορέα τέτοια αίτηση και τον τεχνικό φάκελο του εξοπλισμού, ο οποίος περιλαμβάνει:

- γενική περιγραφή του τύπου
- κατασκευαστικά σχέδια
- τις περιγραφές και εξηγήσεις που είναι αναγκαίες για την κατανόηση των κατασκευαστικών σχεδίων και της λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πίεση
- πίνακα των προτύπων τα οποία εφαρμόζονται πλήρως ή εν μέρει
- τα αποτελέσματα των υπολογισμών σχεδιασμού, των διενεργηθέντων ελέγχων κ.λπ.,
- τις εκθέσεις δοκιμών
- λεπτομέρειες σχετικά με το είδος των χρησιμοποιούμενων κατασκευαστικών και ελεγκτικών διαδικασιών και σχετικά με τις εγκρίσεις του σχετικού προσωπικού, όσον αφορά την προετοιμασία των κατασκευαστικών στοιχείων και τις συγκολλήσεις.

Επίσης, ο κατασκευαστής θέτει στη διάθεση του διαπιστευμένου φορέα ένα δείγμα, αντιπροσωπευτικό της παραγωγής. Ο διαπιστευμένος φορέας μπορεί να ζητά και άλλα δείγματα, εφόσον απαιτείται για τη διεξαγωγή του προγράμματος δοκιμών. Ένας τύπος μπορεί να καλύπτει διάφορες παραλλαγές του εξοπλισμού υπό πίεση εφόσον οι διαφορές μεταξύ των παραλλαγών δεν επηρεάζουν το επίπεδο ασφαλείας.

Στην εξέταση "ΕC τύπου" ο διαπιστευμένος φορέας διαπιστώνει και βεβαιώνει ότι ένα μονομελές δείγμα, αντιπροσωπευτικό της σχετικής παραγωγής, πληροί τις διατάξεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτό. Ειδικότερα,

- εξετάζει τον τεχνικό φάκελο όσον αφορά το σχεδιασμό καθώς και τις μεθόδους παραγωγής
- αξιολογεί τα χρησιμοποιούμενα υλικά όταν αυτά δεν είναι σύμφωνα με τα οικεία εναρμονισμένα πρότυπα για εξοπλισμό υπό πίεση και ελέγχει το πιστοποιητικό που έχει εκδώσει ο κατασκευαστής του υλικού
- εγκρίνει τους χρησιμοποιούμενους τρόπους συγκολλήσεων των κατασκευαστικών στοιχείων ή εξακριβώνει ότι έχουν ήδη εγκριθεί (σύμφωνα με το σημείο 3.1.2 του παραρτήματος Ι της PED)
- ελέγχει ότι οι συγκολλητές και το προσωπικό που διεξάγει τις μη καταστροφικές δοκιμές έχει τα κατάλληλα προσόντα και εγκρίσεις (σύμφωνα

με το σημείο 3.1.2 ή 3.1.3 του παραρτήματος I·της PED).

- διεξάγει ή αναθέτει τη διεξαγωγή των καταλλήλων ελέγχων και των απαραίτητων δοκιμών ώστε να εξακριβώσει κατά πόσον εφαρμόστηκαν τα εναρμονισμένα πρότυπα ή σε περίπτωση που αυτά δεν εφαρμόστηκαν, κατά πόσον οι λύσεις που επέλεξε ο κατασκευαστής ανταποκρίνονται στις βασικές απαιτήσεις της οδηγίας
- συμφωνεί με τον κατασκευαστή για τον τόπο στον οποίο θα διεξαχθούν οι έλεγχοι και οι απαραίτητες δοκιμές.

Όταν ο τύπος πληροί τις διατάξεις της οδηγίας, ο διαπιστευμένος φορέας χορηγεί στον κατασκευαστή πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC τύπου", το οποίο ισχύει για περίοδο δέκα ετών (η οποία μπορεί να ανανεωθεί) και περιέχει το όνομα και τη διεύθυνση του κατασκευαστή, τα συμπεράσματα του ελέγχου και τα απαραίτητα δεδομένα για την αναγνώριση του εγκεκριμένου τύπου καθώς επίσης και κατάλογο των σημαντικών τμημάτων του τεχνικού φακέλου του εξοπλισμού. Σε περίπτωση που ο διαπιστευμένος φορέας δεν χορηγεί στον κατασκευαστή πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC τύπου", εκθέτει λεπτομερώς τους λόγους μη χορήγησης του πιστοποιητικού.

Ο διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί στα κράτη μέλη τις σχετικές πληροφορίες που αφορούν τα πιστοποιητικά εξέτασης "ΕC τύπου" που ανακαλεί, και εφόσον του ζητηθεί, και εκείνα που χορηγεί. Κάθε διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί επίσης στους άλλους διαπιστευμένους φορείς τις σχετικές πληροφορίες που αφορούν τα πιστοποιητικά εξέτασης "ΕC τύπου" που ανακαλεί ή που αρνείται να χορηγήσει. Τα παραρτήματα των πιστοποιητικών φυλάσσονται στη διάθεση των λοιπών κοινοποιημένων οργανισμών.

Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον διαπιστευμένο φορέα, ο οποίος έχει στην κατοχή του τον τεχνικό φάκελο σχετικά με το πιστοποιητικό "ΕC τύπου", για οιαδήποτε τροποποίηση του εγκεκριμένου εξοπλισμού υπό πίεση για την οποία πρέπει να χορηγηθεί νέα έγκριση, εφόσον οι τροποποιήσεις αυτές είναι δυνατόν να επηρεάσουν τη συμμόρφωση του εξοπλισμού υπό πίεση προς τις βασικές απαιτήσεις ή προς τις προβλεπόμενες προϋποθέσεις για τη χρήση του. Η νέα έγκριση χορηγείται ως προσθήκη στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC τύπου". Επίσης, ο κατασκευαστής μαζί με τον τεχνικό φάκελο του εξοπλισμού υπό πίεση φυλλάσει και αντίγραφο των πιστοποιητικών εξέτασης "ΕC τύπου" και των προσθηκών σε αυτά για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του εξοπλισμού υπό πίεση.

1.4.4 Εξέταση "ΕC σχεδιασμού" (Ενότητα B1)

Η παρούσα ενότητα περιγράφει το τμήμα εκείνο της διαδικασίας, με το οποίο ο διαπιστευμένος φορέαςδιαπιστώνει και βεβαιώνει ότι ο σχεδιασμός του εξοπλισμού υπό πίεση πληροί τις διατάξεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτόν.

Ο κατασκευαστής υποβάλλει σε διαπιστευμένο φορέα της εκλογής του αίτηση εξέτασης "ΕC σχεδιασμού", η οποία περιλαμβάνει το όνομα και η διεύθυνση του κατασκευαστή, γραπτή δήλωση ότι δεν έχει υποβληθεί σε άλλο διαπιστευμένο φορέα τέτοια αίτηση και τον τεχνικό φάκελο του εξοπλισμού, ο οποίος περιλαμβάνει:

- γενική περιγραφή του εξοπλισμού υπό πίεση
- κατασκευαστικά σχέδια

- τις περιγραφές και εξηγήσεις που είναι αναγκαίες για την κατανόηση των κατασκευαστικών σχεδίων και της λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πίεση
- πίνακα των προτύπων τα οποία εφαρμόζονται πλήρως ή εν μέρει
- τα αποτελέσματα των υπολογισμών σχεδιασμού, των διενεργηθέντων ελέγχων κ.λπ.,
- τις εκθέσεις δοκιμών
- λεπτομέρειες σχετικά με το είδος των χρησιμοποιούμενων κατασκευαστικών και ελεγκτικών διαδικασιών και σχετικά με τις εγκρίσεις του σχετικού προσωπικού, όσον αφορά την προετοιμασία των κατασκευαστικών στοιχείων και τις συγκολλήσεις.

Ο διαπιστευμένος φορέας:

- αξιολογεί τα χρησιμοποιούμενα υλικά όταν αυτά δεν είναι σύμφωνα με τα οικεία εναρμονισμένα πρότυπα για εξοπλισμό υπό πίεση και ελέγχει το πιστοποιητικό που έχει εκδώσει ο κατασκευαστής του υλικού
- εγκρίνει τους χρησιμοποιούμενους τρόπους συγκολλήσεων των κατασκευαστικών στοιχείων ή εξακριβώνει ότι έχουν ήδη εγκριθεί (σύμφωνα με το σημείο 3.1.2 του παραρτήματος I της PED)
- ελέγχει ότι οι συγκολλητές και το προσωπικό που διεξάγει τις μη καταστροφικές δοκιμές έχει τα κατάλληλα προσόντα και εγκρίσεις (σύμφωνα με το σημείο 3.1.2 ή 3.1.3 του παραρτήματος I·της PED)
- διεξάγει ή αναθέτει τη διεξαγωγή των καταλλήλων ελέγχων και των απαραίτητων δοκιμών ώστε να εξακριβώσει κατά πόσον εφαρμόστηκαν τα εναρμονισμένα πρότυπα ή σε περίπτωση που αυτά δεν εφαρμόστηκαν, κατά πόσον οι λύσεις που επέλεξε ο κατασκευαστής ανταποκρίνονται στις βασικές απαιτήσεις της οδηγίας.

Όταν ο σχεδιασμός είναι σύμφωνος με τις διατάξεις της οδηγίας, ο διαπιστευμένος φορέας χορηγεί στον κατασκευαστή πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC σχεδιασμού", το οποίο περιέχει το όνομα και τη διεύθυνση του κατασκευαστή, τα συμπεράσματα του ελέγχου, τις προϋποθέσεις εγκυρότητάς του, τα απαραίτητα δεδομένα για την αναγνώριση του εγκεκριμένου σχεδιασμού και κατάλογος των σημαντικών τμημάτων του τεχνικού φακέλου. Σε περίπτωση που ο διαπιστευμένος φορέας δεν χορηγεί στον κατασκευαστή πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC σχεδιασμού", παραθέτει λεπτομερώς τους λόγους μη χορήγησης του πιστοποιητικού.

Ο διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί στα κράτη μέλη τις σχετικές πληροφορίες που αφορούν τα πιστοποιητικά εξέτασης "ΕC σχεδιασμού" που ανακαλεί, και εφόσον του ζητηθεί, και εκείνα που χορηγεί. Κάθε διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί επίσης στους άλλους διαπιστευμένους φορείς τις σχετικές πληροφορίες που αφορούν τα πιστοποιητικά εξέτασης "ΕC σχεδιασμού" που ανακαλεί ή που αρνείται να χορηγήσει. Οι λοιποί διαπιστευμένοι φορείς δύνανται να λαμβάνουν αντίγραφα των πιστοποιητικών εξέτασης "ΕC σχεδιασμού" ή/και των προσθηκών τους. Τα παραρτήματα των πιστοποιητικών φυλάσσονται στη διάθεση των λοιπών διαπιστευμένων φορέων.

Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον διαπιστευμένο φορέα, για οποιαδήποτε τροποποίηση του εγκεκριμένου σχεδιασμού, για την οποία πρέπει να χορηγηθεί νέα έγκριση, εφόσον οι τροποποιήσεις αυτές είναι δυνατόν να επηρεάσουν τη συμμόρφωση προς τις βασικές απαιτήσεις ή προς τις προϋποθέσεις για τη χρήση του εξοπλισμού υπό πίεση. Η νέα έγκριση χορηγείται σαν προσθήκη στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC σχεδιασμού". Επίσης, ο κατασκευαστής μαζί με τον τεχνικό φάκελο του εξοπλισμού υπό πίεση φυλλάσει και αντίγραφο των πιστοποιητικών εξέτασης "ΕC σχεδιασμού" και των προσθηκών σε αυτά για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του εξοπλισμού υπό πίεση.

1.4.5 Συμμόρφωση προς τον τύπο (Ενότητα Γ1)

Η παρούσα ενότητα περιγράφει το μέρος της διαδικασίας με το οποίο ο κατασκευαστής βεβαιώνει και δηλώνει ότι ο εξοπλισμός υπό πίεση είναι σύμφωνος προς τον τύπο που περιγράφεται στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC τύπου" (Ενότητα Β) και πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτόν.

Ο κατασκευαστής λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε η διαδικασία κατασκευής να εξασφαλίζει τη συμμόρφωση του κατασκευαζόμενου εξοπλισμού υπό πίεση προς τον τύπο που περιγράφεται στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC τύπου" και προς τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτόν, επιθέτει τη σήμανση "CE" σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει γραπτή δήλωση συμμόρφωσης, αντίγραφο της οποίας φυλάσσεται για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία κατασκευής του εξοπλισμού υπό πίεση. Ο τελικός έλεγχος πραγματοποιείται από τον κατασκευαστή, ο οποίος τοποθετεί, υπό την ευθύνη του διαπιστευμένου φορέα, τον αναγνωριστικό του αριθμό στον εξοπλισμό υπό πίεση.

Ο διαπιστευμένος φορέας προβαίνει σε αιφνίδιες επιθεωρήσεις, κατά τις οποίες οφείλει να βεβαιώνεται ότι ο κατασκευαστής πράγματι πραγματοποιεί τον τελικό έλεγχο σύμφωνα τα οριζόμενα στην οδηγία PED και να προβαίνει στη δειγματοληψία εξοπλισμού υπό πίεση στους τόπους κατασκευής για να τον ελέγχει. Ο αριθμός των μελών του ληπτέου δείγματος και η διεξαγωγή ολόκληρου του τελικού ελέγχου ή μέρος αυτού ορίζεται από τον διαπιστευμένο φορέα.

1.4.6 Διασφάλιση Ποιότητας Παραγωγής (Ενότητα Δ)

Η παρούσα ενότητα περιγράφει τη διαδικασία με την οποία ο κατασκευαστής, ο οποίος εφαρμόζει εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας (το οποίο επιτηρείται από διαπιστευμένο φορέα) για την παραγωγή, την τελική επιθεώρηση και τις δοκιμές, βεβαιώνει και δηλώνει ότι ο εν λόγω εξοπλισμός υπό πίεση είναι σύμφωνος προς τον τύπο που περιγράφεται στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC τύπου" ή στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC σχεδιασμού" και πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας.

Ο κατασκευαστής υποβάλλει αίτηση εκτίμησης του συστήματος ποιότητας που ακολουθεί, σε διαπιστευμένο φορέα της εκλογής του. Η αίτηση περιέχει όλες τις σχετικές πληροφορίες για τον εν λόγω εξοπλισμό υπό πίεση, το φάκελο σχετικά με το σύστημα ποιότητας, τον τεχνικό φάκελο σχετικά με τον εγκεκριμένο τύπο και αντίγραφο του πιστοποιητικού εξέτασης "ΕC τύπου" ή του πιστοποιητικού εξέτασης "ΕC σχεδιασμού".

Το σύστημα ποιότητας διασφαλίζει τη συμμόρφωση του εξοπλισμού υπό πίεση προς τον τύπο που περιγράφεται στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕΟ τύπου" ή στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕΟ σχεδιασμού" και προς τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτόν. Όλα τα στοιχεία, απαιτήσεις και διατάξεις που εφαρμόζει ο κατασκευαστής πρέπει να περιέχονται σε τεκμηρίωση, τηρούμενη κατά συστηματικό και ορθολογικό τρόπο, υπό μορφή γραπτών μέτρων, διαδικασιών και οδηγιών. Η εν λόγω τεκμηρίωση του συστήματος ποιότητας πρέπει να επιτρέπει την ενιαία ερμηνεία των προγραμμάτων, σχεδίων, εγχειριδίων και φακέλων ποιότητας. Η τεκμηρίωση περιέχει, ιδίως, την κατάλληλη περιγραφή:

- των ποιοτικών στόχων, του οργανογράμματος, των ευθυνών και των αρμοδιοτήτων των στελεχών όσον αφορά την ποιότητα των εξοπλισμών υπό πίεση
- των τεχνικών, διαδικασιών και συστηματικών μέτρων που θα εφαρμόζονται για την κατασκευή καθώς και για τον έλεγχο και τη διασφάλιση της ποιότητας, και ιδίως των εγκεκριμένων μεθόδων συγκολλήσεων
- των εξετάσεων και των δοκιμών που θα διεξάγονται πριν, κατά και μετά την κατασκευή και της συχνότητας διεξαγωγής τους
- των φακέλων ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεώρησης και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού και ιδίως εκθέσεις εγκρίσεων των συγκολλητών και του προσωπικού του επιφορτισμένου με τη διεξαγωγή των μη καταστροφικών δοκιμών
- των μέσων επιτήρησης, τα οποία επιτρέπουν να ελέγχεται η επίτευξη της απαιτούμενης ποιότητας και η αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος ποιότητας.

Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί το σύστημα ποιότητας για να διαπιστώσει εάν ανταποκρίνεται προς τις απαιτήσεις της οδηγίας. Η ομάδα των ελεγκτών περιλαμβάνει ένα τουλάχιστον μέλος με πείρα αξιολόγησης της τεχνολογίας του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση. Η διαδικασία εκτίμησης περιλαμβάνει επίσκεψη επιθεώρησης στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Ο κατασκευαστής αναλαμβάνει να πληροί τις υποχρεώσεις που απορρέουν από το σύστημα ποιότητας, όπως έχει εγκριθεί, και να το συντηρεί ώστε να παραμένει κατάλληλο και αποτελεσματικό. Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον διαπιστευμένο φορέα, ο οποίος ενέκρινε το σύστημα ποιότητας, για κάθε μελετώμενη προσαρμογή του συστήματος. Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί τις προτεινόμενες τροποποιήσεις και αποφασίζει κατά πόσον το τροποποιημένο σύστημα ποιότητας θα εξακολουθεί να πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας ή αν χρειάζεται να γίνει νέα εκτίμηση. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Η επιτήρηση του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας της παραγωγής γίνεται υπ'ευθύνη του διαπιστευμένου φορέα. Σκοπός της επιτήρησης είναι να διασφαλίζεται ότι ο κατασκευαστής πληροί ορθά τις υποχρεώσεις οι οποίες προκύπτουν από το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας.

Ο κατασκευαστής επιτρέπει, στον διαπιστευμένο φορέα την πρόσβαση για λόγους επιθεώρησης, στους χώρους κατασκευής, επιθεώρησης, δοκιμών και

αποθήκευσης και του παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, και ιδίως:

- την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας,
- τους φακέλους ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεωρήσεων και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού κ.λπ.

Ο διαπιστευμένος φορέας διεξάγει περιοδικούς ελέγχους για να βεβαιώνεται ότι ο κατασκευαστής διατηρεί και εφαρμόζει το σύστημα ποιότητας, και χορηγεί έκθεση ελέγχου στον κατασκευαστή. Η συχνότητα των περιοδικών ελέγχων είναι τέτοια ώστε κάθε τρία χρόνια διεξάγεται πλήρης επαναξιολόγηση. Εξάλλου, ο διαπιστευμένος φορέας δύναται να πραγματοποιεί αιφνιδιαστικές επισκέψεις στον κατασκευαστή, η αναγκαιότητα και η συχνότητα των οποίων καθορίζεται από τον κοινοποιημένο οργανισμό, βάσει συστήματος ελέγχου επιθεωρήσεων. Σε αυτό το σύστημα ελέγχου λαμβάνονται ειδικότερα υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- η κατηγορία του εξοπλισμού
- τα πορίσματα παλαιότερων επισκέψεων ελέγχου
- η ανάγκη να παρακολουθείται η μετέπειτα εφαρμογή των διορθωτικών μέτρων
- οι ειδικές προϋποθέσεις, αν υπάρχουν, οι συνδεδεμένες με την έγκριση του συστήματος
- οι τυχόν ουσιώδεις αλλαγές στην οργάνωση ή τις τεχνικές της κατασκευής

Επ' ευκαιρία των επισκέψεων αυτών, ο διαπιστευμένος φορέας μπορεί να διεξάγει ή να αναθέτει σε τρίτους τη διεξαγωγή δοκιμών για να επαληθευθεί η ορθή λειτουργία του συστήματος ποιότητας. Μετά το πέρας της επίσκεψης ο διαπιστευμένος φορέας χορηγεί στον κατασκευαστή έκθεση της επίσκεψης και, εάν πραγματοποιήθηκε δοκιμή, έκθεση δοκιμής.

Ο διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί στα κράτη μέλη τις χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει και, κατόπιν αίτησης, σχετικά με αυτά που έχουν χορηγήσει. Κάθε διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί επίσης στους άλλους διαπιστευμένους φορείς τις πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει ή έχουν αρνηθεί.

Ο κατασκευαστής επιθέτει τη σήμανση «CE» σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει γραπτή δήλωση συμμόρφωσης. Η σήμανση «CE» συνοδεύεται από τον αναγνωριστικό αριθμό του διαπιστευμένου φορέα ο οποίος είναι υπεύθυνος για την επιτήρηση που του συστήματος ποιότητας της παραγωγής. Επίσης ο κατασκευαστής διατηρεί στη διάθεση των εθνικών αρχών, για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του εξοπλισμού υπό πίεση:

- τον τεχνικό φάκελο σχετικά με τον εγκεκριμένο τύπο και αντίγραφο του πιστοποιητικού εξέτασης “EC τύπου” ή “EC σχεδιασμού”
- τις προσαρμογές του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας
- τις αποφάσεις και εκθέσεις του κοινοποιημένου οργανισμού για το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας και τις προσαρμογές του καθώς επίσης και τις εκθέσεις των περιοδικών και των αιφνιδιαστικών ελέγχων του

διαπιστευμένου φορέα.

1.4.7 Διασφάλιση Ποιότητας Παραγωγής (Ενότητα Δ1)

Η παρούσα ενότητα περιγράφει τη διαδικασία με την οποία ο κατασκευαστής, ο οποίος εφαρμόζει εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας (το οποίο επιτηρείται από διαπιστευμένο φορέα) για την παραγωγή, την τελική επιθεώρηση και τις δοκιμές, βεβαιώνει και δηλώνει ότι ο εν λόγω εξοπλισμός υπό πίεση είναι σύμφωνος προς τις απαιτήσεις της οδηγίας.

Ο κατασκευαστής υποβάλλει αίτηση εκτίμησης του συστήματος ποιότητας που ακολουθεί, σε διαπιστευμένο φορέα της εκλογής του. Η αίτηση περιέχει όλες τις σχετικές πληροφορίες για τον εξοπλισμό υπό πίεση και την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας. Επίσης, καταρτίζει τεχνική τεκμηρίωση, η οποία πρέπει να επιτρέπει την αξιολόγηση της συμμόρφωσης του εξοπλισμού υπό πίεση προς τις αντίστοιχες απαιτήσεις της οδηγίας και πρέπει να καλύπτει το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία του εξοπλισμού υπό πίεση, και να περιέχει, στο βαθμό που απαιτείται για την αξιολόγηση:

- γενική περιγραφή του εξοπλισμού υπό πίεση
- σχέδια κατασκευής
- τις περιγραφές και εξηγήσεις που είναι αναγκαίες για την κατανόηση των κατασκευαστικών σχεδίων του εξοπλισμού υπό πίεση
- πίνακα των χρησιμοποιούμενων προτύπων
- αποτελέσματα των υπολογισμών σχεδιασμού, των διενεργηθέντων ελέγχων κ.λπ.
- τις εκθέσεις δοκιμών.

Το σύστημα ποιότητας διασφαλίζει τη συμμόρφωση του εξοπλισμού υπό πίεση προς τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτόν. Όλα τα στοιχεία, απαιτήσεις και διατάξεις που εφαρμόζει ο κατασκευαστής πρέπει να περιέχονται σε τεκμηρίωση, τηρούμενη κατά συστηματικό και ορθολογικό τρόπο, υπό μορφή γραπτών μέτρων, διαδικασιών και οδηγιών. Η εν λόγω τεκμηρίωση του συστήματος ποιότητας πρέπει να επιτρέπει την ενιαία ερμηνεία των προγραμμάτων, σχεδίων, εγχειριδίων και φακέλων ποιότητας. Η τεκμηρίωση περιέχει, ιδίως, την κατάλληλη περιγραφή:

- των ποιοτικών στόχων, του οργανογράμματος, των ευθυνών και των αρμοδιοτήτων των στελεχών όσον αφορά την ποιότητα των εξοπλισμών υπό πίεση
- των τεχνικών, διαδικασιών και συστηματικών μέτρων που θα εφαρμόζονται για την κατασκευή καθώς και για τον έλεγχο και τη διασφάλιση της ποιότητας, και ιδίως των εγκεκριμένων μεθόδων συγκολλήσεων
- των εξετάσεων και των δοκιμών που θα διεξάγονται πριν, κατά και μετά την κατασκευή και της συχνότητας διεξαγωγής τους
- των φακέλων ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεώρησης και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού και ιδίως

εκθέσεις εγκρίσεων των συγκολλητών και του προσωπικού του επιφορτισμένου με τη διεξαγωγή των μη καταστροφικών δοκιμών

- των μέσων επιτήρησης, τα οποία επιτρέπουν να ελέγχεται η επίτευξη της απαιτούμενης ποιότητας και η αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος ποιότητας.

Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί το σύστημα ποιότητας για να διαπιστώσει εάν ανταποκρίνεται προς τις απαιτήσεις της οδηγίας. Η ομάδα των ελεγκτών περιλαμβάνει ένα τουλάχιστον μέλος με πείρα αξιολόγησης της τεχνολογίας του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση. Η διαδικασία εκτίμησης περιλαμβάνει επίσκεψη επιθεώρησης στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Ο κατασκευαστής αναλαμβάνει να πληροί τις υποχρεώσεις που απορρέουν από το σύστημα ποιότητας, όπως έχει εγκριθεί, και να το συντηρεί ώστε να παραμένει κατάλληλο και αποτελεσματικό. Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον διαπιστευμένο φορέα, ο οποίος ενέκρινε το σύστημα ποιότητας, για κάθε μελετώμενη προσαρμογή του συστήματος. Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί τις προτεινόμενες τροποποιήσεις και αποφασίζει κατά πόσον το τροποποιημένο σύστημα ποιότητας θα εξακολουθεί να πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας ή αν χρειάζεται να γίνει νέα εκτίμηση. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Η επιτήρηση του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας της παραγωγής γίνεται υπ'ευθύνη του διαπιστευμένου φορέα. Σκοπός της επιτήρησης είναι να διασφαλίζεται ότι ο κατασκευαστής πληροί ορθά τις υποχρεώσεις οι οποίες προκύπτουν από το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας.

Ο κατασκευαστής επιτρέπει, στον διαπιστευμένο φορέα την πρόσβαση για λόγους επιθεώρησης, στους χώρους κατασκευής, επιθεώρησης, δοκιμών και αποθήκευσης και του παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, και ιδίως την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας και τους φακέλους ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεωρήσεων και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού κ.λπ.

Ο διαπιστευμένος φορέας διεξάγει περιοδικούς ελέγχους για να βεβαιώνεται ότι ο κατασκευαστής διατηρεί και εφαρμόζει το σύστημα ποιότητας, και χορηγεί έκθεση ελέγχου στον κατασκευαστή. Η συχνότητα των περιοδικών ελέγχων είναι τέτοια ώστε κάθε τρία χρόνια διεξάγεται πλήρης επαναξιολόγηση. Εξάλλου, ο διαπιστευμένος φορέας δύναται να πραγματοποιεί αιφνιδιαστικές επισκέψεις στον κατασκευαστή, η αναγκαιότητα και η συχνότητα των οποίων καθορίζεται από τον κοινοποιημένο οργανισμό, βάσει συστήματος ελέγχου επιθεωρήσεων. Σε αυτό το σύστημα ελέγχου λαμβάνονται ειδικότερα υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- η κατηγορία του εξοπλισμού
- τα πορίσματα παλαιότερων επισκέψεων ελέγχου
- η ανάγκη να παρακολουθείται η μετέπειτα εφαρμογή των διορθωτικών μέτρων
- οι ειδικές προϋποθέσεις, αν υπάρχουν, οι συνδεδεμένες με την έγκριση του συστήματος

- οι τυχόν ουσιώδεις αλλαγές στην οργάνωση ή τις τεχνικές της κατασκευής

Επ' ευκαιρία των επισκέψεων αυτών, ο διαπιστευμένος φορέας μπορεί να διεξάγει ή να αναθέτει σε τρίτους τη διεξαγωγή δοκιμών για να επαληθευθεί η ορθή λειτουργία του συστήματος ποιότητας. Μετά το πέρας της επίσκεψης ο διαπιστευμένος φορέας χορηγεί στον κατασκευαστή έκθεση της επίσκεψης και, εάν πραγματοποιήθηκε δοκιμή, έκθεση δοκιμής.

Ο διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί στα κράτη μέλη τις χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει και, κατόπιν αίτησης, σχετικά με αυτά που έχουν χορηγήσει. Κάθε διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί επίσης στους άλλους διαπεστευμένους φορείς τις πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει ή έχουν αρνηθεί.

Ο κατασκευαστής επιθέτει τη σήμανση «CE», σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει γραπτή δήλωση συμμόρφωσης. Η σήμανση «CE» συνοδεύεται από τον αναγνωριστικό αριθμό του κοινοποιημένου οργανισμού ο οποίος είναι υπεύθυνος για την επιτήρηση που του συστήματος ποιότητας της παραγωγής. Επίσης ο κατασκευαστής διατηρεί στη διάθεση των εθνικών αρχών, για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του εξοπλισμού υπό πίεση:

- την τεχνική τεκμηρίωση του εξοπλισμού, όπως αυτή αναλύθηκε ανωτέρω
- την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα διασφάλισης ποιότητας
- τις προσαρμογές του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας
- τις αποφάσεις και εκθέσεις του κοινοποιημένου οργανισμού για το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας και τις προσαρμογές του καθώς επίσης και τις εκθέσεις των περιοδικών και των αιφνιδιαστικών ελέγχων του διαπιστευμένου φορέα.

1.4.8 Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων (Ενότητα Ε)

Η παρούσα ενότητα περιγράφει τη διαδικασία με την οποία ο κατασκευαστής, ο οποίος εφαρμόζει εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας (το οποίο επιτηρείται από διαπιστευμένο φορέα) για την τελική επιθεώρηση και τις δοκιμές, βεβαιώνει και δηλώνει ότι ο εν λόγω εξοπλισμός υπό πίεση είναι σύμφωνος προς τον τύπο “EC τύπου” και πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σε αυτόν.

Ο κατασκευαστής υποβάλλει αίτηση εκτίμησης του συστήματος ποιότητας που ακολουθεί, σε διαπιστευμένο φορέα της εκλογής του. Η αίτηση περιέχει όλες τις σχετικές πληροφορίες για τον εξοπλισμό υπό πίεση, την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας και ην τεχνική τεκμηρίωση τη σχετική με τον εγκεκριμένο τύπο και αντίγραφο του πιστοποιητικού εξέτασης “EC τύπου”.

Στα πλαίσια του συστήματος ποιότητας κάθε εξοπλισμός υπό πίεση εξετάζεται και διεξάγονται κατάλληλες δοκιμές, όπως ορίζονται στα σχετικά πρότυπα και ο τελικός έλεγχος όπως ορίζεται στο σημείο 3.2 του παραρτήματος I της PED, προκειμένου να διαπιστωθεί η συμμόρφωσή του προς τις σχετικές απαιτήσεις της οδηγίας. Όλα τα στοιχεία, απαιτήσεις και διατάξεις που εφαρμόζει ο κατασκευαστής πρέπει να περιέχονται σε τεκμηρίωση, τηρούμενη κατά συστηματικό και ορθολογικό

τρόπο, υπό μορφή γραπτών μέτρων, διαδικασιών και οδηγιών. Η εν λόγω τεκμηρίωση του συστήματος ποιότητας πρέπει να επιτρέπει την ενιαία ερμηνεία των προγραμμάτων, σχεδίων, εγχειριδίων και φακέλων ποιότητας. Η τεκμηρίωση περιέχει, ιδίως, την κατάλληλη περιγραφή:

- των ποιοτικών στόχων, του οργανογράμματος, των ευθυνών και των αρμοδιοτήτων των στελεχών όσον αφορά την ποιότητα των εξοπλισμών υπό πίεση
- των ελέγχων και των δοκιμών που θα διεξαχθούν μετά την κατασκευή
- των φακέλων ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεώρησης και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού και ιδίως εκθέσεις εγκρίσεων των συγκολλητών και του προσωπικού του επιφορτισμένου με τη διεξαγωγή των μη καταστροφικών δοκιμών.

Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί το σύστημα ποιότητας για να διαπιστώσει εάν ανταποκρίνεται προς τις απαιτήσεις της οδηγίας. Η ομάδα των ελεγκτών περιλαμβάνει ένα τουλάχιστον μέλος με πείρα αξιολόγησης της τεχνολογίας του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση. Η διαδικασία εκτίμησης περιλαμβάνει επίσκεψη επιθεώρησης στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Ο κατασκευαστής αναλαμβάνει να πληροί τις υποχρεώσεις που απορρέουν από το σύστημα ποιότητας, όπως έχει εγκριθεί, και να το συντηρεί ώστε να παραμένει κατάλληλο και αποτελεσματικό. Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον διαπιστευμένο φορέα, ο οποίος ενέκρινε το σύστημα ποιότητας, για κάθε μελετώμενη προσαρμογή του συστήματος. Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί τις προτεινόμενες τροποποιήσεις και αποφασίζει κατά πόσον το τροποποιημένο σύστημα ποιότητας θα εξακολουθεί να πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας ή αν χρειάζεται να γίνει νέα εκτίμηση. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Η επιτήρηση του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας της παραγωγής γίνεται υπ'ευθύνη του διαπιστευμένου φορέα. Σκοπός της επιτήρησης είναι να διασφαλίζεται ότι ο κατασκευαστής πληροί ορθά τις υποχρεώσεις οι οποίες προκύπτουν από το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας.

Ο κατασκευαστής επιτρέπει, στον διαπιστευμένο φορέα την πρόσβαση για λόγους επιθεώρησης, στους χώρους κατασκευής, επιθεώρησης, δοκιμών και αποθήκευσης και του παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, και ιδίως:

- την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας,
- την τεχνική τεκμηρίωση όπως αναλύθηκε ανωτέρω
- τους φακέλους ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεωρήσεων και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού κ.λπ.

Ο διαπιστευμένος φορέας διεξάγει περιοδικούς ελέγχους για να βεβαιώνεται ότι ο κατασκευαστής διατηρεί και εφαρμόζει το σύστημα ποιότητας, και χορηγεί έκθεση ελέγχου στον κατασκευαστή. Η συχνότητα των περιοδικών ελέγχων είναι τέτοια ώστε κάθε τρία χρόνια διεξάγεται πλήρης επαναξιολόγηση. Εξάλλου, ο διαπιστευμένος φορέας δύναται να πραγματοποιεί αιφνιδιαστικές επισκέψεις στον

κατασκευαστή, η αναγκαιότητα και η συχνότητα των οποίων καθορίζεται από τον κοινοποιημένο οργανισμό, βάσει συστήματος ελέγχου επιθεωρήσεων. Σε αυτό το σύστημα ελέγχου λαμβάνονται ειδικότερα υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- η κατηγορία του εξοπλισμού
- τα πορίσματα παλαιότερων επισκέψεων ελέγχου
- η ανάγκη να παρακολουθείται η μετέπειτα εφαρμογή των διορθωτικών μέτρων
- οι ειδικές προϋποθέσεις, αν υπάρχουν, οι συνδεδεμένες με την έγκριση του συστήματος
- οι τυχόν ουσιώδεις αλλαγές στην οργάνωση ή τις τεχνικές της κατασκευής

Επ' ευκαιρία των επισκέψεων αυτών, ο διαπιστευμένος φορέας μπορεί να διεξάγει ή να αναθέτει σε τρίτους τη διεξαγωγή δοκιμών για να επαληθευθεί η ορθή λειτουργία του συστήματος ποιότητας. Μετά το πέρας της επίσκεψης ο διαπιστευμένος φορέας χορηγεί στον κατασκευαστή έκθεση της επίσκεψης και, εάν πραγματοποιήθηκε δοκιμή, έκθεση δοκιμής.

Ο διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί στα κράτη μέλη τις χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει και, κατόπιν αίτησης, σχετικά με αυτά που έχουν χορηγήσει. Κάθε διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί επίσης στους άλλους διαπιστευμένους φορείς τις πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει ή έχουν αρνηθεί.

Ο κατασκευαστής επιθέτει τη σήμανση «CE», σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει γραπτή δήλωση συμμόρφωσης. Η σήμανση «CE» συνοδεύεται από τον αναγνωριστικό αριθμό του διαπιστευμένου φορέα ο οποίος είναι υπεύθυνος για την επιτήρηση. Επίσης ο κατασκευαστής διατηρεί στη διάθεση των εθνικών αρχών, για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του εξοπλισμού υπό πίεση:

- την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας
- τις προσαρμογές του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας
- τις αποφάσεις και εκθέσεις του κοινοποιημένου οργανισμού για το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας και τις προσαρμογές του καθώς επίσης και τις εκθέσεις των περιοδικών και των αιφνιδιαστικών ελέγχων του διαπιστευμένου φορέα.

1.4.9 Διασφάλιση Ποιότητας Προϊόντων (Ενότητα Ε1)

Η παρούσα ενότητα περιγράφει τη διαδικασία με την οποία ο κατασκευαστής, ο οποίος εφαρμόζει εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας (το οποίο επιτηρείται από διαπιστευμένο φορέα) για την τελική επιθεώρηση και τις δοκιμές, βεβαιώνει και δηλώνει ότι ο εν λόγω εξοπλισμός υπό πίεση είναι σύμφωνος προς τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σε αυτόν.

Ο κατασκευαστής υποβάλλει αίτηση εκτίμησης του συστήματος ποιότητας που ακολουθεί, σε διαπιστευμένο φορέα της εκλογής του. Η αίτηση περιέχει όλες τις σχετικές πληροφορίες για τον εξοπλισμό υπό πίεση και την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας. Επίσης, καταρτίζει τεχνική τεκμηρίωση, η οποία πρέπει να επιτρέπει την αξιολόγηση της συμμόρφωσης του εξοπλισμού υπό πίεση προς τις αντίστοιχες απαιτήσεις της οδηγίας και πρέπει να καλύπτει το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία του εξοπλισμού υπό πίεση, και να περιέχει, στο βαθμό που απαιτείται για την αξιολόγηση:

- γενική περιγραφή του εξοπλισμού υπό πίεση
- σχέδια κατασκευής
- τις περιγραφές και εξηγήσεις που είναι αναγκαίες για την κατανόηση των κατασκευαστικών σχεδίων του εξοπλισμού υπό πίεση
- πίνακα των χρησιμοποιούμενων προτύπων
- αποτελέσματα των υπολογισμών σχεδιασμού, των διενεργηθέντων ελέγχων κ.λπ.
- τις εκθέσεις δοκιμών.

Στα πλαίσια του συστήματος ποιότητας κάθε εξοπλισμός υπό πίεση εξετάζεται και διεξάγονται κατάλληλες δοκιμές, όπως ορίζονται στα σχετικά πρότυπα και ο τελικός έλεγχος όπως ορίζεται στο σημείο 3.2 του παραρτήματος I της PED, προκειμένου να διαπιστωθεί η συμμόρφωσή του προς τις σχετικές απαιτήσεις της οδηγίας. Όλα τα στοιχεία, απαιτήσεις και διατάξεις που εφαρμόζει ο κατασκευαστής πρέπει να περιέχονται σε τεκμηρίωση, τηρούμενη κατά συστηματικό και ορθολογικό τρόπο, υπό μορφή γραπτών μέτρων, διαδικασιών και οδηγιών. Η εν λόγω τεκμηρίωση του συστήματος ποιότητας πρέπει να επιτρέπει την ενιαία ερμηνεία των προγραμμάτων, σχεδίων, εγχειριδίων και φακέλων ποιότητας. Η τεκμηρίωση περιέχει, ιδίως, την κατάλληλη περιγραφή:

- των ποιοτικών στόχων, του οργανογράμματος, των ευθυνών και των αρμοδιοτήτων των στελεχών όσον αφορά την ποιότητα των εξοπλισμών υπό πίεση
- των ελέγχων και των δοκιμών που θα διεξαχθούν μετά την κατασκευή
- των φακέλων ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεώρησης και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού και ιδίως εκθέσεις εγκρίσεων των συγκολλητών και του προσωπικού του επιφορτισμένου με τη διεξαγωγή των μη καταστροφικών δοκιμών.

Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί το σύστημα ποιότητας για να διαπιστώσει εάν ανταποκρίνεται προς τις απαιτήσεις της οδηγίας. Η ομάδα των ελεγκτών

περιλαμβάνει ένα τουλάχιστον μέλος με πείρα αξιολόγησης της τεχνολογίας του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση. Η διαδικασία εκτίμησης περιλαμβάνει επίσκεψη επιθεώρησης στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Ο κατασκευαστής αναλαμβάνει να πληροί τις υποχρεώσεις που απορρέουν από το σύστημα ποιότητας, όπως έχει εγκριθεί, και να το συντηρεί ώστε να παραμένει κατάλληλο και αποτελεσματικό. Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον διαπιστευμένο φορέα, ο οποίος ενέκρινε το σύστημα ποιότητας, για κάθε μελετώμενη προσαρμογή του συστήματος. Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί τις προτεινόμενες τροποποιήσεις και αποφασίζει κατά πόσον το τροποποιημένο σύστημα ποιότητας θα εξακολουθεί να πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας ή αν χρειάζεται να γίνει νέα εκτίμηση. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Η επιτήρηση του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας γίνεται υπ'ευθύνη του κοινοποιημένου φορέα. Σκοπός της επιτήρησης είναι να διασφαλίζεται ότι ο κατασκευαστής πληροί ορθά τις υποχρεώσεις οι οποίες προκύπτουν από το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας.

Ο κατασκευαστής επιτρέπει, στον διαπιστευμένο φορέα την πρόσβαση για λόγους επιθεώρησης, στους χώρους κατασκευής, επιθεώρησης, δοκιμών και αποθήκευσης και του παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, και ιδίως:

- την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας,
- την τεχνική τεκμηρίωση όπως αναλύθηκε ανωτέρω
- τους φακέλους ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεωρήσεων και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού κ.λπ.

Ο διαπιστευμένος φορέας διεξάγει περιοδικούς ελέγχους για να βεβαιώνεται ότι ο κατασκευαστής διατηρεί και εφαρμόζει το σύστημα ποιότητας, και χορηγεί έκθεση ελέγχου στον κατασκευαστή. Η συχνότητα των περιοδικών ελέγχων είναι τέτοια ώστε κάθε τρία χρόνια διεξάγεται πλήρης επαναξιολόγηση. Εξάλλου, ο διαπιστευμένος φορέας δύναται να πραγματοποιεί αιφνιδιαστικές επισκέψεις στον κατασκευαστή, η αναγκαιότητα και η συχνότητα των οποίων καθορίζεται από τον κοινοποιημένο οργανισμό, βάσει συστήματος ελέγχου επιθεωρήσεων. Σε αυτό το σύστημα ελέγχου λαμβάνονται ειδικότερα υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- η κατηγορία του εξοπλισμού
- τα πορίσματα παλαιότερων επισκέψεων ελέγχου
- η ανάγκη να παρακολουθείται η μετέπειτα εφαρμογή των διορθωτικών μέτρων
- οι ειδικές προϋποθέσεις, αν υπάρχουν, οι συνδεδεμένες με την έγκριση του συστήματος
- οι τυχόν ουσιώδεις αλλαγές στην οργάνωση ή τις τεχνικές της κατασκευής

Επ' ευκαιρία των επισκέψεων αυτών, ο διαπιστευμένος φορέας μπορεί να διεξάγει ή να αναθέτει σε τρίτους τη διεξαγωγή δοκιμών για να επαληθευθεί η ορθή λειτουργία του συστήματος ποιότητας. Μετά το πέρας της επίσκεψης ο διαπιστευμένος φορέας

χορηγεί στον κατασκευαστή έκθεση της επίσκεψης και, εάν πραγματοποιήθηκε δοκιμή, έκθεση δοκιμής.

Ο διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί στα κράτη μέλη τις χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει και, κατόπιν αίτησης, σχετικά με αυτά που έχουν χορηγήσει. Κάθε διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί επίσης στους άλλους διαπιστευμένους φορείς τις πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει ή έχουν αρνηθεί.

Ο κατασκευαστής επιθέτει τη σήμανση «CE», σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει γραπτή δήλωση συμμόρφωσης. Η σήμανση «CE» συνοδεύεται από τον αναγνωριστικό αριθμό του διαπιστευμένου φορέα ο οποίος είναι υπεύθυνος για την επιτήρηση. Επίσης ο κατασκευαστής διατηρεί στη διάθεση των εθνικών αρχών, για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του εξοπλισμού υπό πίεση:

- την τεχνική τεκμηρίωση του εξοπλισμού, όπως αυτή αναλύθηκε ανωτέρω
- την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας
- τις προσαρμογές του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας
- τις αποφάσεις και εκθέσεις του κοινοποιημένου οργανισμού για το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας και τις προσαρμογές του καθώς επίσης και τις εκθέσεις των περιοδικών και των αιφνιδιαστικών ελέγχων του διαπιστευμένου φορέα.

1.4.10 Επαλήθευση επί Προϊόντων (Ενότητα ΣΤ)

Η παρούσα ενότητα περιγράφει τη διαδικασία με την οποία ο κατασκευαστής ελέγχει και πιστοποιεί ότι οι εξοπλισμός υπό πίεση είναι σύμφωνος προς τον τύπο που περιγράφεται στο πιστοποιητικό εξέτασης “EC τύπου” ή “EC σχεδιασμού” και πληροί τις σχετικές απαιτήσεις της οδηγίας PED.

Ο κατασκευαστής λαμβάνει όλα τα αναγκαία μέτρα ώστε η διαδικασία κατασκευής να εξασφαλίζει την πιστότητα του εξοπλισμού υπό πίεση προς τον τύπο που περιγράφεται στο πιστοποιητικό εξέτασης “EC τύπου” ή “EC σχεδιασμού” και προς τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτόν.

Ο διαπιστευμένος φορέας πραγματοποιεί τις κατάλληλες εξετάσεις και δοκιμές, προκειμένου να ελέγξει τη συμμόρφωση του εξοπλισμού υπό πίεση προς τις σχετικές απαιτήσεις της οδηγίας με έλεγχο και δοκιμή κάθε προϊόντος. Κάθε εξοπλισμός υπό πίεση εξετάζεται μεμονωμένα και υποβάλλεται στους κατάλληλους ελέγχους και δοκιμές που ορίζονται στα σχετικά πρότυπα, προκειμένου να επαληθευθεί η συμμόρφωσή του προς τον τύπο και τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτόν. Ειδικότερα, ο διαπιστευμένος φορέας:

- ελέγχει ότι το προσωπικό το επιφορτισμένο με τις συγκολλήσεις τις μη καταστροφικές δοκιμές έχει τα απαιτούμενα προσόντα και εγκρίσεις
- ελέγχει το πιστοποιητικό που έχει εκδώσει ο κατασκευαστής του υλικού ,
- διενεργεί την τελική επίσκεψη και τη δοκιμή του εξοπλισμού υπό πίεση.

Ο διαπιστευμένος φορέας επιθέτει ή φροντίζει να τεθεί ο αναγνωριστικός αριθμός του σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει γραπτό πιστοποιητικό συμμόρφωσης σχετικά με τις πραγματοποιηθείσες δοκιμές.

Ο κατασκευαστής επιθέτει τη σήμανση "CE" σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει δήλωση συμμόρφωσης, αντίγραφο της οποίας φυλάσσεται για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του εξοπλισμού υπό πίεση. Επίσης, ο κατασκευαστής μεριμνά ώστε να είναι σε θέση να επιδείξει, εφόσον ζητηθεί, τα πιστοποιητικά συμμόρφωσης του διαπιστευμένου φορέα.

1.4.11 Επαλήθευση "EC ανά μονάδα" (Ενότητα Z)

Ο κατασκευαστής υποβάλλει σε διαπιστευμένο φορέα της εκλογής του αίτηση επαλήθευσης ανά μονάδα, η οποία περιλαμβάνει το όνομα και η διεύθυνση του κατασκευαστή και ο τόπος όπου βρίσκεται ο εξοπλισμός υπό πίεση και γραπτή δήλωση ότι δεν έχει υποβληθεί σε άλλο διαπιστευμένο φορέα τέτοια αίτηση. Επιπλέον, ο κατασκευαστής υποβάλλει την τεχνική τεκμηρίωση του εξοπλισμού, η οποία περιλαμβάνει:

- γενική περιγραφή του εξοπλισμού υπό πίεση
- κατασκευαστικά σχέδια
- τις περιγραφές και εξηγήσεις που είναι αναγκαίες για την κατανόηση των κατασκευαστικών σχεδίων και της λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πίεση
- πίνακα των προτύπων τα οποία εφαρμόζονται πλήρως ή εν μέρει
- τα αποτελέσματα των υπολογισμών σχεδιασμού, των διενεργηθέντων ελέγχων κ.λπ.,
- τις εκθέσεις δοκιμών
- λεπτομέρειες σχετικά με το είδος των χρησιμοποιούμενων κατασκευαστικών και ελεγκτικών διαδικασιών και σχετικά με τις εγκρίσεις του σχετικού προσωπικού, όσον αφορά την προετοιμασία των κατασκευαστικών στοιχείων και τις συγκολλήσεις.

Σκοπός της τεχνικής τεκμηρίωσης είναι να επιτρέψει την εκτίμηση της συμμόρφωσης προς τις αντίστοιχες απαιτήσεις της οδηγίας, καθώς και την κατανόηση του σχεδιασμού , της κατασκευής και της λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πίεση.

Ο διαπιστευμένος φορέας εξετάζει το σχεδιασμό και την κατασκευή καθενός εξοπλισμού υπό πίεση και διεξάγει κατά την κατασκευή τις κατάλληλες δοκιμές, που ορίζονται στα σχετικά πρότυπα, προκειμένου να πιστοποιήσει τη συμμόρφωσή του προς τις σχετικές απαιτήσεις της οδηγίας. Ειδικότερα, ο διαπιστευμένος φορέας:

- εξετάζει την τεχνική τεκμηρίωση όσον αφορά το σχεδιασμό και τις μεθόδους κατασκευής
- αξιολογεί τα χρησιμοποιούμενα υλικά
- ελέγχει τα προσόντα των συγκολλητών και εγκρίνει τους τρόπους μόνιμης συναρμολόγησης των εξαρτημάτων

- προβαίνει στην τελική εξέταση του εξοπλισμού υπό πίεση.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, ο κατασκευαστής επιθέτει τη σήμανση "CE" στον εξοπλισμό και συντάσσει δήλωση συμμόρφωσης, ενώ ο διαπιστευμένος φορέας επιθέτει ή φροντίζει να τεθεί ο αναγνωριστικός αριθμός του σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει πιστοποιητικό συμμόρφωσης για τις πραγματοποιηθείσες δοκιμές. Το πιστοποιητικό φυλάσσεται επί 10 έτη και ο κατασκευαστής (ή ο εγκατεστημένος στην Κοινότητα εντολοδόχος του) μεριμνά ώστε να είναι σε θέση να παρουσιάζει, εφ' όσον του ζητηθεί, τη δήλωση συμμόρφωσης και το πιστοποιητικό συμμόρφωσης που χορήγησε ο διαπιστευμένος φορέας.

1.4.12 Πλήρης Διασφάλιση Ποιότητας (Ενότητα Η)

Η παρούσα ενότητα περιγράφει τη διαδικασία με την οποία ο κατασκευαστής, ο οποίος εφαρμόζει εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας (το οποίο επιτηρείται από διαπιστευμένο φορέα) για τον σχεδιασμό, την κατασκευή, την τελική επιθεώρηση και τις δοκιμές, βεβαιώνει και δηλώνει ότι ο εν λόγω εξοπλισμός υπό πίεση είναι σύμφωνος προς τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σε αυτόν.

Ο κατασκευαστής υποβάλλει αίτηση εκτίμησης του συστήματος ποιότητας που ακολουθεί, σε διαπιστευμένο φορέα της εκλογής του. Η αίτηση περιέχει όλες τις σχετικές πληροφορίες για τον εν λόγω εξοπλισμό υπό πίεση και την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας. Το σύστημα ποιότητας πρέπει να εξασφαλίζει τη συμμόρφωση του εξοπλισμού υπό πίεση προς τις απαιτήσεις της οδηγίας που έχουν εφαρμογή σ' αυτόν. Όλα τα στοιχεία, απαιτήσεις και διατάξεις που εφαρμόζει ο κατασκευαστής πρέπει να περιέχονται σε τεκμηρίωση, τηρούμενη κατά συστηματικό και ορθολογικό τρόπο, υπό μορφή γραπτών, μέτρων, διαδικασιών και οδηγιών. Η εν λόγω τεκμηρίωση του συστήματος ποιότητας πρέπει να επιτρέπει την ενιαία ερμηνεία των προγραμμάτων, σχεδίων, εγχειριδίων και φακέλων ποιότητας. Η τεκμηρίωση περιέχει, ιδίως, την κατάλληλη περιγραφή:

- των ποιοτικών στόχων, του οργανογράμματος, των ευθυνών και των αρμοδιοτήτων των στελεχών όσον αφορά την ποιότητα των εξοπλισμών υπό πίεση
- των τεχνικών προδιαγραφών σχεδιασμού, συμπεριλαμβανομένων των προτύπων, που εφαρμόζονται
- των τεχνικών ελέγχου και επαλήθευσης του σχεδιασμού , των διαδικασιών και των συστηματικών ενεργειών που θα χρησιμοποιούνται κατά το σχεδιασμό του εξοπλισμού υπό πίεση
- των αντιστοίχων τεχνικών, διαδικασιών και συστηματικών μέτρων που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή, και ιδίως των μεθόδων συγκολλήσεων, καθώς και για τον ποιοτικό έλεγχο και τη διασφάλιση της ποιότητας
- των ελέγχων και των δοκιμών που θα διεξαχθούν πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την κατασκευή καθώς και τη συχνότητα διεξαγωγής τους
- των φακέλων ποιότητας, όπως εκθέσεις επιθεώρησης και δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού και ιδίως εκθέσεις εγκρίσεων των συγκολλητών και του προσωπικού του επιφορτισμένου με τη διεξαγωγή των μη καταστροφικών δοκιμών

- των μέσων επιτήρησης που επιτρέπουν να ελέγχεται η επίτευξη της επιθυμητής ποιότητας σχεδιασμού του εξοπλισμού υπό πίεση, καθώς και η αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος ποιότητας.

Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί το σύστημα ποιότητας για να διαπιστώσει εάν ανταποκρίνεται προς τις απαιτήσεις της οδηγίας. Η ομάδα των ελεγκτών περιλαμβάνει ένα τουλάχιστον μέλος με πείρα αξιολόγησης της τεχνολογίας του σχετικού εξοπλισμού υπό πίεση. Η διαδικασία εκτίμησης περιλαμβάνει επίσκεψη επιθεώρησης στις εγκαταστάσεις του κατασκευαστή. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Ο κατασκευαστής αναλαμβάνει να πληροί τις υποχρεώσεις που απορρέουν από το σύστημα ποιότητας, όπως έχει εγκριθεί, και να το συντηρεί ώστε να παραμένει κατάλληλο και αποτελεσματικό. Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον διαπιστευμένο φορέα, ο οποίος ενέκρινε το σύστημα ποιότητας, για κάθε μελετώμενη προσαρμογή του συστήματος. Ο διαπιστευμένος φορέας αξιολογεί τις προτεινόμενες τροποποιήσεις και αποφασίζει κατά πόσον το τροποποιημένο σύστημα ποιότητας θα εξακολουθεί να πληροί τις απαιτήσεις της οδηγίας ή αν χρειάζεται να γίνει νέα εκτίμηση. Η απόφαση κοινοποιείται στον κατασκευαστή και περιλαμβάνει τα συμπεράσματα του ελέγχου και την αιτιολογημένη απόφαση εκτίμησης.

Η επιτήρηση του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας γίνεται υπ'ευθύνη του διαπιστευμένου φορέα. Σκοπός της επιτήρησης είναι να διασφαλίζεται ότι ο κατασκευαστής πληροί ορθά τις υποχρεώσεις οι οποίες προκύπτουν από το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας.

Ο κατασκευαστής επιτρέπει, στον κοινοποιημένο οργανισμό την πρόσβαση για λόγους επιθεώρησης, στους χώρους σχεδιασμού, κατασκευής, επιθεώρησης, δοκιμών και αποθήκευσης και του παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, και ιδίως:

- την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας,
- τους φακέλους ποιότητας που προβλέπονται από το σχεδιαστικό μέρος του συστήματος ποιότητας, όπως αποτελέσματα αναλύσεων, υπολογισμών, δοκιμών κ.λπ.
- τους φακέλους ποιότητας που προβλέπονται από το κατασκευαστικό μέρος του συστήματος ποιότητας, όπως τις εκθέσεις επιθεωρήσεων, τα δεδομένα δοκιμών και βαθμονόμησης, τις εκθέσεις προσόντων του αρμοδίου προσωπικού κ.λπ.,

Ο διαπιστευμένος φορέαςδιεξάγει περιοδικούς ελέγχους για να βεβαιώνεται ότι ο κατασκευαστής διατηρεί και εφαρμόζει το σύστημα ποιότητας, και χορηγεί έκθεση ελέγχου στον κατασκευαστή. Η συχνότητα των περιοδικών ελέγχων είναι τέτοια ώστε κάθε τρία χρόνια διεξάγεται πλήρης επαναξιολόγηση. Εξάλλου, ο διαπιστευμένος φορέας δύναται να πραγματοποιεί αιφνιδιαστικές επισκέψεις στον κατασκευαστή, η αναγκαιότητα και η συχνότητα των οποίων καθορίζεται από τον διαπιστευμένο φορέα, βάσει συστήματος ελέγχου επιθεωρήσεων. Σε αυτό το σύστημα ελέγχου λαμβάνονται ειδικότερα υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- η κατηγορία του εξοπλισμού
- τα πορίσματα παλαιότερων επισκέψεων ελέγχου
- η ανάγκη να παρακολουθείται η μετέπειτα εφαρμογή των διορθωτικών

μέτρων

- οι ειδικές προϋποθέσεις, αν υπάρχουν, οι συνδεδεμένες με την έγκριση του συστήματος
- οι τυχόν ουσιώδεις αλλαγές στην οργάνωση ή τις τεχνικές της κατασκευής

Επ' ευκαιρία των επισκέψεων αυτών, ο διαπιστευμένος φορέας μπορεί να διεξάγει ή να αναθέτει σε τρίτους τη διεξαγωγή δοκιμών για να επαληθευθεί η ορθή λειτουργία του συστήματος ποιότητας. Μετά το πέρας της επίσκεψης ο διαπιστευμένος φορέας χορηγεί στον κατασκευαστή έκθεση της επίσκεψης και, εάν πραγματοποιήθηκε δοκιμή, έκθεση δοκιμής.

Ο διαπιστευμένος φορέας κοινοποιεί στα κράτη μέλη τις χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει και, κατόπιν αίτησης, σχετικά με αυτά που έχουν χορηγήσει. Κάθε διαπιστευμένος φορέαςκοινοποιεί επίσης στους άλλους διαπιστευμένους φορείς τις πληροφορίες σχετικά με τις εγκρίσεις συστημάτων ποιότητας που έχουν ανακαλέσει ή έχουν αρνηθεί.

Ο κατασκευαστής επιθέτει τη σήμανση «CE», σε κάθε εξοπλισμό υπό πίεση και συντάσσει γραπτή δήλωση συμμόρφωσης. Η σήμανση «CE» συνοδεύεται από τον αναγνωριστικό αριθμό του διαπιστευμένου φορέα ο οποίος είναι υπεύθυνος για την επιτήρηση. Επίσης ο κατασκευαστής διατηρεί στη διάθεση των εθνικών αρχών, για περίοδο δέκα ετών από την τελευταία ημερομηνία παραγωγής του εξοπλισμού υπό πίεση:

- την τεκμηρίωση σχετικά με το σύστημα ποιότητας
- τις προσαρμογές του εγκεκριμένου συστήματος ποιότητας
- τις αποφάσεις και εκθέσεις του κοινοποιημένου οργανισμού για το εγκεκριμένο σύστημα ποιότητας και τις προσαρμογές του καθώς επίσης και τις εκθέσεις των περιοδικών και των αιφνιδιαστικών ελέγχων του διαπιστευμένου φορέα.

1.4.13 Πλήρης Διασφάλιση Ποιότητας με έλεγχο του σχεδιασμού και ιδιαίτερη επιτήρηση της τελικής δοκιμής (Ενότητα Η1)

Επιπλέον των απαιτήσεων της ενότητας Η (πλήρης διασφάλιση ποιότητας) ο κατασκευαστής υποβάλλει αίτηση ελέγχου του σχεδιασμού στον διαπιστευμένο φορέα, η οποία επιτρέπει την κατανόηση του σχεδιασμού, της κατασκευής και της λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πίεση και επιτρέπει την εκτίμηση της συμμόρφωσης προς τις σχετικές απαιτήσεις της οδηγίας. Η αίτηση περιλαμβάνει:

- τις τεχνικές προδιαγραφές σχεδιασμού, συμπεριλαμβανομένων των προτύπων, που εφαρμόσθηκαν
- τα απαραίτητα αποδεικτικά στοιχεία για την επάρκειά τους. Τα στοιχεία αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν τα αποτελέσματα δοκιμών που διεξήχθησαν από το κατάλληλο εργαστήριο του κατασκευαστή ή για λογαριασμό του.

Ο διαπιστευμένος φορέας εξετάζει την αίτηση και, εφόσον ο σχεδιασμός είναι σύμφωνος προς τις διατάξεις της οδηγίας, χορηγεί στον αιτούντα πιστοποιητικό

εξέτασης “ΕC σχεδιασμού”. Το πιστοποιητικό περιλαμβάνει τα συμπεράσματα της εξέτασης, τις προϋποθέσεις ισχύος του και τα αναγκαία δεδομένα για την αναγνώριση του εγκεκριμένου σχεδιασμού. Ο διαπιστευμένος φορέας οφείλει να κοινοποιήσει στους άλλους διαπιστευμένους φορείς τις χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τα πιστοποιητικά εξέτασης “ΕC σχεδιασμού” που έχουν ανακαλέσει ή έχουν αρνηθεί.

Ο κατασκευαστής ενημερώνει τον διαπιστευμένο φορέα, ο οποίος εξέδωσε το πιστοποιητικό εξέτασης “ΕC σχεδιασμού”, για κάθε τροποποίηση του εγκεκριμένου σχεδιασμού. Οι τροποποιήσεις του εγκεκριμένου σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνουν νέα έγκριση από τον κοινοποιημένο οργανισμό που εξέδωσε το πιστοποιητικό εξέτασης “ΕC σχεδιασμού” σε περιπτώσεις όπου οι τροποποιήσεις αυτές ενδέχεται να επηρεάσουν τη συμμόρφωση προς τις βασικές απαιτήσεις της οδηγίας ή τις προβλεπόμενες προϋποθέσεις για τη χρήση του εξοπλισμού υπό πίεση . Η νέα αυτή έγκριση δίδεται υπό τη μορφή προσθήκης στο αρχικό πιστοποιητικό εξέτασης “ΕC σχεδιασμού”·

Ο τελικός έλεγχος του εξοπλισμού υπόκειται σε ενισχυμένη επιθεώρηση, υπό μορφή αιφνιδιαστικών επισκέψεων του διαπιστευμένου φορέα. Στα πλαίσια των επισκέψεων αυτών, ο διαπιστευμένος φορέας οφείλει να διενεργεί ελέγχους επί των εξοπλισμών υπό πίεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο: ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΟΥ ΘΑ ΣΗΜΑΝΘΕΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ 97/23/EC ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ

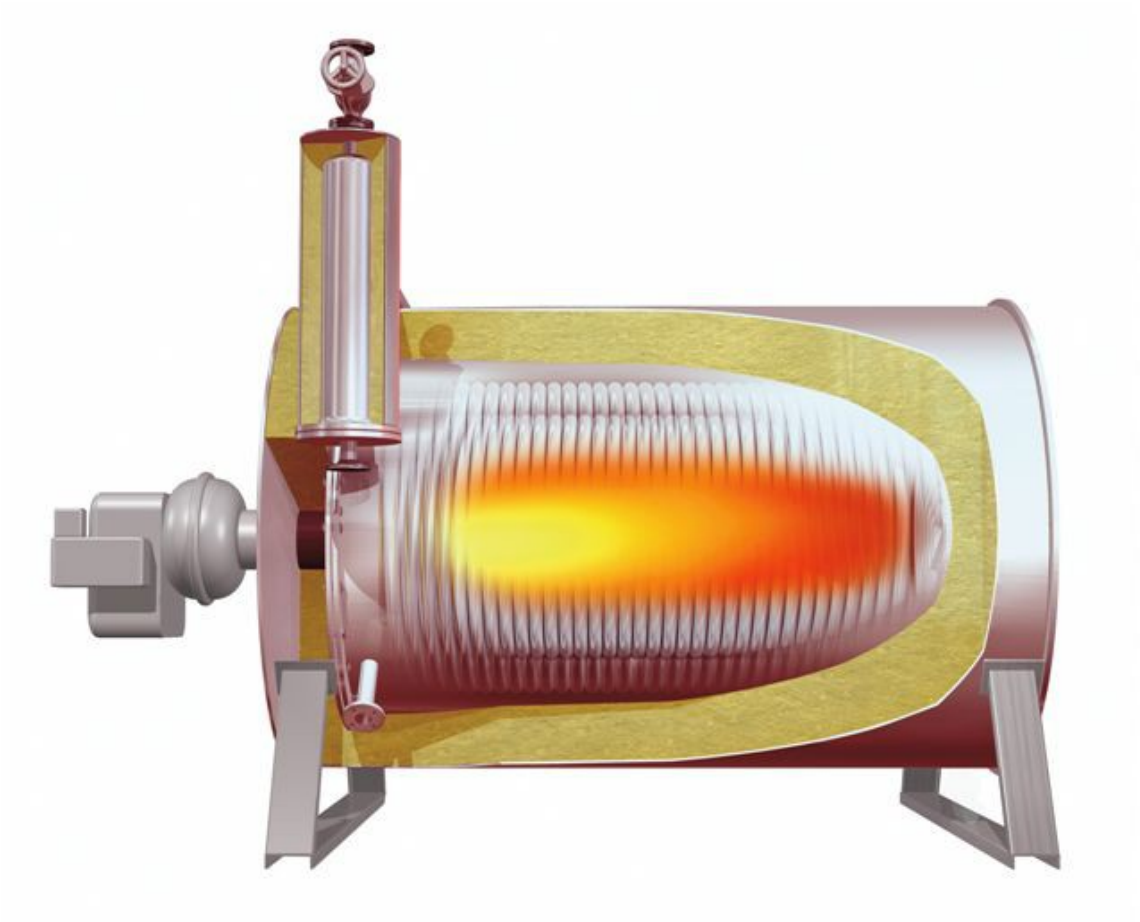
Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η σύνταξη τεχνικού φακέλου εξοπλισμού υπό πίεση για πιστοποίηση CE, σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία. Σε αυτή την εργασία ως πιεστικός εξοπλισμός λαμβάνεται μία ατμογεννήτρια.

Οι ατμογεννήτριες είναι συστήματα παραγωγής ατμού (ατμοπαραγωγοί) με ορισμένα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά και καθορισμένη παροχή. Στην ουσία, αποτελούν έναν εναλλάκτη θερμότητας, μεταξύ ενός ρεύματος θερμού καυσαερίου και ενός ρεύματος νερού, που καθώς διαρρέει την ατμογεννήτρια, μετασχηματίζεται βαθμιαία σε κορεσμένο ατμό, παίρνοντας θερμότητα από το καυσαέριο. Το ρεύμα του θερμού καυσαερίου, που αποτελεί τον φορέα της συναλλασσόμενης θερμότητας, δημιουργείται μέσα στην ατμογεννήτρια με την καύση του καυσίμου, κατά την οποία η χημική του ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα. Η καύση του καυσίμου και η δημιουργία του καυσαερίου γίνεται στο θάλαμο καύσης, ο οποίος είναι ντυμένος εσωτερικά με σειρά σωλήνων, μέσα στους οποίους κινείται το νερό που πρόκειται να ατμοποιηθεί, ενώ εξωτερικά περιρρέονται από το καυσαέριο (υδραυλωτοί ατμοπαραγωγοί). Το νερό (εργαζόμενο μέσο) εξαναγκάζεται με την τροφοδοτική αντλία να κινηθεί από την είσοδο της ατμογεννήτριας μέχρι την έξοδο της (ατμοπαραγωγός εξαναγκασμένης κυκλοφορίας - once through boiler), ενώ το σύστημα ατμοποίησης της ατμογεννήτριας αποτελείται από τα σωληνοτοιχώματα των αυλών που την αποτελούν. Υπάρχουν πολλών ειδών ατμογεννήτριες ανάλογα με τη μορφή του σχεδιασμού του στοιχείου ατμοποίησης (δύο ή περισσοτέρων διακριτών τμημάτων), οριζοντίου ή κάθετου τύπου (ανάλογα με τις χωροταξικές απαιτήσεις,) και το είδος του καυσίμου (φυσικού αερίου, πετρελαίου, μαζούτ κλπ) .

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζεται ατμογεννήτρια οριζόντιου τύπου, τριπλής διαδρομής καυσαερίων, παραγωγής κορεσμένου ατμού με πετρέλαιο diesel, με υδραυλωτό στοιχείο ατμοποίησης δύο διακριτών τμημάτων (εσωτερικό και εξωτερικό στοιχείο). Το στοιχείο ατμοποίησης έχει σχεδιαστεί για τοποθέτηση εντός του κυλινδρικού κελύφους της ατμογεννήτριας

Το εσωτερικό στοιχείο και το οπίσθιο κάλυμμα της ατμογεννήτριας σχηματίζουν το θάλαμο καύσης. Η φλογοκεφαλή του καυστήρα τοποθετείται στο άνοιγμα του πρόσθιου καλύμματος. Η φλόγα αναπτύσσεται κατά μήκος του εσωτερικού στοιχείου και τα θερμά καυσαέρια ολοκληρώνουν την πρώτη διαδρομή στο οπίσθιο κάλυμμα, όπου αναστρέφεται η φορά κίνησης τους και εξέρχονται από τα διάκενα του εσωτερικού στοιχείου. Η δεύτερη διαδρομή των καυσαερίων πραγματοποιείται στο διάκενο μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού στοιχείου. Από το διάκενο μεταξύ των σπειρών του εσωτερικού και του εξωτερικού στοιχείου τα καυσαέρια διέρχονται στην τρίτη διαδρομή κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του εξωτερικού στοιχείου. Στο τέλος της τρίτης διαδρομής τα καυσαέρια εξέρχονται προς την καπνοδόχο.

Αντίστοιχα το τροφοδοτικό νερό εισέρχεται στο στόμιο του εξωτερικού στοιχείου όπου ξεκινά η ατμοποίησή του και τελικά το μείγμα νερού/ατμού διοχετεύεται στο εσωτερικό στοιχείο για την παραγωγή στην έξοδο ξηρού κορεσμένου ατμού.



Εικόνα 2.1: Οριζόντια ατμογεννήτρια

Το εναρμονισμένο πρότυπο σχεδιασμού και κατασκευής των ατμογεννητριών είναι το EN 12952: Υδραυλωτοί λέβητες και ατμολέβητες (water tube boilers). Τα εναρμονισμένα πρότυπα που προδιαγράφουν υλικά αποδεκτά για την κατασκευή εξοπλισμών υπό πίεση είναι:

- EN 1092: φλάντζες
- EN 10216: σωλήνες χωρίς ραφή
- EN 10253: εξαρτήματα σωληνώσεων

Τα υλικά (ελάσματα, αυλοί, κοχλίες) γενικά δεν σημαίνονται με CE. Εξαίρεση αποτελούν υλικά τα οποία έχουν χαρακτήρα έτοιμου προϊόντος, όπως ασφαλιστικές βαλβίδες, βάνες κλπ. Τα πιστοποιητικά που πρέπει να συνοδεύουν τα υλικά περιγράφονται στο ευρωπαϊκό πρότυπο EN 10204.

Οι έλεγχοι που προβλέπει η οδηγία πρέπει να διεξάγονται από Διαπιστευμένο Φορέα Ελέγχου, δηλαδή ανεξάρτητο οργανισμό επιθεωρήσεων και ελέγχων που έχει διαπιστευτεί για την συγκεκριμένη δραστηριότητα και η διαπίστευση έχει δημοσιευθεί (κοινοποιηθεί) στην επίσημη εφημερίδα της Ε.Ε.

Ανάλογα με τις ενότητες που εφαρμόζονται σε κάθε περίπτωση, ο Διαπιστευμένος Φορέας πρέπει να διεξάγει ελέγχους παραλαβής υλικών, ελέγχους στις φάσεις της παραγωγής (κοπή και διαμόρφωση ελασμάτων, συγκολλήσεις, θερμική κατεργασία) και το τελικό έλεγχο (υδραυλική δοκιμή). Επιπλέον πρέπει να ελέγχει τα πιστοποιητικά των ηλεκτροσυγκολλητών και του προσωπικού μη καταστροφικών ελέγχων, τις εγκρίσεις των μεθόδων συγκόλλησης (WPAR/PQR) κλπ.

Το προσωπικό και οι μέθοδοι ηλεκτροσυγκολλήσεων, σε εξοπλισμό κατηγορίας II, III και IV πρέπει να πιστοποιούνται από Διαπιστευμένο Φορέα σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας. Τα ευρωπαϊκά πρότυπα αναφοράς είναι τα EN ISO 9606-1 (για πιστοποίηση ηλεκτροσυγκολλητών) και EN 15609-1, EN 15614-1 (για πιστοποίηση μεθόδων, σύνταξη WPS, προετοιμασία και εκτέλεση δοκιμίων και σύνταξη WPAR κλπ), ενώ το προσωπικό που εκτελεί μη καταστροφικούς ελέγχους (NDT) σε συγκολλήσεις, όταν αυτοί απαιτούνται, και σε εξοπλισμό κατηγορίας III και IV, πρέπει να είναι πιστοποιημένο από Διαπιστευμένο Φορέα Πιστοποίησης Προσωπικού.

Ακολούθως, παρουσιάζονται δύο τεχνικοί φάκελοι ατμογεννητριών, ο πρώτος για ατμογεννήτρια κατηγορίας I, η οποία πιστοποιείται σύμφωνα με την ενότητα A (εσωτερικός έλεγχος της κατασκευής) της οδηγίας PED και ο δεύτερος για ατμογεννήτρια κατηγορίας IV, η οποία πιστοποιείται σύμφωνα με την ενότητα Z (επαλήθευση "EC ανά μονάδα") της οδηγίας PED.

Σύμφωνα με όσα έχουν περιγραφεί στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, ο τεχνικός φάκελος του εξοπλισμού της κατηγορίας I περιλαμβάνει γενική περιγραφή του εξοπλισμού υπό πίεση, σχέδια κατασκευής, πίνακα των προτύπων τα οποία εφαρμόζονται πλήρως ή εν μέρει, μελέτη αντοχής του εξοπλισμού υπό πίεση, πιστοποιητικά υλικών κατασκευής και έκθεση υδραυλικής δοκιμής.

Αντίστοιχα ο τεχνικός φάκελος του εξοπλισμού της κατηγορίας IV περιλαμβάνει γενική περιγραφή του εξοπλισμού υπό πίεση, κατασκευαστικά σχέδια, πίνακα των προτύπων τα οποία εφαρμόζονται πλήρως ή εν μέρει, ανάλυση επικινδυνότητας, μελέτη αντοχής, λεπτομέρειες σχετικά με το είδος των χρησιμοποιούμενων κατασκευαστικών και ελεγκτικών διαδικασιών και με τις εγκρίσεις του σχετικού προσωπικού, όσον αφορά την προετοιμασία των κατασκευαστικών στοιχείων, τις συγκολλήσεις και τις μη καταστροφικές δοκιμές, πιστοποιητικά χρησιμοποιούμενων υλικών καθώς επίσης και όλες τις εκθέσεις δοκιμών και ελέγχου επί του εξοπλισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Ι

Ακολούθως παρουσιάζεται ο τεχνικός φάκελος σήμανσης CE ατμογεννήτριας η οποία εντάσσεται σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία στην κατηγορία Ι και πιστοποιείται σύμφωνα με την ενότητα Α (εσωτερικός έλεγχος της κατασκευής).

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου 15780, Αθήνα, Ελλάδα
Τηλ: +30 210 772 3572, Fax: +30 210 772 3571

ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ:
ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ, 600 kg/h - 3 barg

ΑΡ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ: 20150301

ΗΜ/ΝΙΑ: ΜΑΡΤΙΟΣ 2015

ΖΩΓΡΑΦΟΥ 2015

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΣΚΟΠΟΣ
2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ
4. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ
5. ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΟΧΗΣ
6. ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΛΙΚΩΝ
7. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

1. Σκοπός

Ο παρόν τεχνικός φάκελος αφορά το σχεδιασμό και την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης οριζόντιου υδραυλωτού ατμοπαραγωγού μονάδος, δηλαδή ατμογεννήτριας, παραγωγής κορεσμένου ατμού από την καύση πετρελαίου Diesel. Ο τεχνικός φάκελος περιλαμβάνει τα απαραίτητα στοιχεία για την πιστοποίηση CE του εξοπλισμού υπό πίεση σύμφωνα με την ενότητα Α (εσωτερικός έλεγχος της κατασκευής) της οδηγίας 97/23/EC. Αναλυτικότερα, ο παρόν φάκελος περιλαμβάνει:

α) Τεχνική περιγραφή του αυλωτού στοιχείου

β) Ανάλυση επικινδυνότητας κατά τη λειτουργία

γ) Πίνακα των προτύπων που εφαρμόζονται σε κάθε φάση της παραγωγής

δ) Πίνακα και πιστοποιητικά των υλικών κατασκευής του στοιχείου ατμοποίησης

ε) Κατασκευαστικά σχέδια

στ) Μελέτη αντοχής των μερών που υπόκεινται σε πίεση

Η πιστοποίηση CE σύμφωνα με την οδηγία 97/23/EC (PED), αφορά μόνο το υδραυλωτό στοιχείο της ατμογεννήτριας.

Ο τεχνικός φάκελος φυλάσσεται στο αρχείο του κατασκευαστή για τουλάχιστον για τα επόμενα δέκα (10) έτη.

2. Τεχνική Περιγραφή

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά πλήρες υδραυλωτό στοιχείο ατμοποίησης (σερπαντίνα) για ατμογεννήτρια ικανότητας ατμοπαραγωγής: 600 kg/h, ονομαστικής πίεσης (πίεσης λειτουργίας): 3 barg και πίεσης σχεδιασμού: 4 barg. Το περιγραφόμενο αυλωτό στοιχείο πρόκειται να τοποθετηθεί εντός του μονωμένου κυλινδρικού κελύφους της ατμογεννήτριας χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε τροποποίησή του.

Το αυλωτό στοιχείο αποτελείται από δύο (2) διακριτά τμήματα, το εσωτερικό και το εξωτερικό στοιχείο. Αναλυτικότερα:

- Το **εσωτερικό στοιχείο** αποτελείται από συστοιχία σπειρών της ιδίας διαμέτρου συνδεδεμένων μεταξύ τους με βήμα όση ακριβώς η εξωτερική διάμετρος των αυλών που το αποτελούν. Η μορφή του στοιχείου είναι ένας κύλινδρος του οποίου τα τοιχώματα αποτελούν οι αυλοί των σπειρών. Το στοιχείο αποτελείται από είκοσι επτά (27) σπείρες εσωτερικής διαμέτρου: $\Phi_{\varepsilon\sigma}$ 380mm. Το συνολικό μήκος του στοιχείου είναι περίπου: 580mm. Οι σπείρες κατασκευάζονται από αυλούς εξωτερικής διαμέτρου: $\Phi_{\varepsilon\xi}$ 21,3mm. Το συνολικό μήκος αυλού που αποτελεί το εσωτερικό στοιχείο είναι περίπου: 34m. Θεωρώντας πάχος αυλών: 3,6mm, ο όγκος του περιεχομένου νερού/ατμού είναι περίπου: 0,005m^3.
- Το **εξωτερικό στοιχείο** αποτελείται από συστοιχία σπειρών της ιδίας διαμέτρου συνδεδεμένων μεταξύ τους με βήμα ίσο ακριβώς με την εξωτερική διάμετρο των αυλών που το αποτελούν. Στις δύο πρώτες σπείρες του στοιχείου διαμορφώνονται δύο διάκενα για την διευκόλυνση της διαδρομής των καυσαερίων, με μήκος διακένων όσο η εξωτερική διάμετρος των αυλών που αποτελούν το στοιχείο. Η μορφή του στοιχείου είναι επομένως ένας κύλινδρος του οποίου τα τοιχώματα αποτελούν οι αυλοί των σπειρών. Το συνολικό μήκος του στοιχείου είναι περίπου: 750mm. Το στοιχείο αποτελείται από είκοσι πέντε (25) σπείρες εσωτερικής διαμέτρου: 480mm. Οι σπείρες κατασκευάζονται από αυλούς εξωτερικής διαμέτρου: $\Phi_{\varepsilon\xi}$ 26,9mm. Το συνολικό μήκος αυλού που αποτελεί το εσωτερικό στοιχείο είναι περίπου: 40 m. Θεωρώντας πάχος αυλών: 4mm, ο όγκος του περιεχομένου νερού/ατμού είναι περίπου: 0,011m^3.

Το περιγραφόμενο αυλωτό στοιχείο έχει σχεδιασθεί για τοποθέτηση στο κυλινδρικό κέλυφος ατμογεννήτριας οριζοντίου τύπου, τριπλής διαδρομής καυσαερίων, παραγωγής κορεσμένου ατμού, με Diesel. Το εσωτερικό στοιχείο και το οπίσθιο κάλυμμα της ατμογεννήτριας σχηματίζουν το θάλαμο καύσης. Η φλογοκεφαλή του καυστήρα τοποθετείται στο άνοιγμα του πρόσθιου καλύμματος. Η φλόγα αναπτύσσεται κατά μήκος του εσωτερικού στοιχείου και τα θερμά καυσαέρια ολοκληρώνουν την πρώτη διαδρομή στο οπίσθιο κάλυμμα, όπου αναστρέφεται η φορά κίνησης τους και εξέρχονται από τα διάκενα του εσωτερικού στοιχείου. Η δεύτερη διαδρομή των καυσαερίων πραγματοποιείται στο διάκενο μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού στοιχείου. Από το διάκενο μεταξύ των σπειρών του εσωτερικού και του εξωτερικού στοιχείου τα καυσαέρια διέρχονται στην τρίτη διαδρομή κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του εξωτερικού στοιχείου. Στο τέλος της τρίτης διαδρομής

τα καυσαέρια εξέρχονται προς την καπνοδόχο. Αντίστοιχα το τροφοδοτικό νερό εισέρχεται στο στόμιο του εξωτερικού στοιχείου όπου ξεκινά η ατμοποίησή του και τελικά το μείγμα νερού/ατμού διοχετεύεται στο εσωτερικό στοιχείο για την παραγωγή στην έξοδο ξηρού κορεσμένου ατμού.

3. Ανάλυση Επικινδυνότητας

Η παρούσα ανάλυση επικινδυνότητας αφορά υδραυλωτό στοιχείο ατμοποίησης για ατμογεννήτρια, οριζόντιου τύπου. Στον κατάλογο που ακολουθεί περιγράφονται οι πιθανοί κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν κατά τη λειτουργία του υδραυλωτού στοιχείου για τους χειριστές του, το περιβάλλον, καθώς και τα παρακείμενα υλικά αγαθά και έμβια όντα.

Είδος Κινδύνου	**Εξάλειψη**	**Πληροφόρηση**
Υψηλή πίεση	Ασφαλιστική Βαλβίδα	Αναφορά στο εγχειρίδιο οδηγιών, σχετικά με τις πιθανές διατάξεις ασφαλείας
Υψηλή θερμοκρασία	-	Αναφορά στο εγχειρίδιο οδηγιών για τη μέγιστη θερμοκρασία σχεδιασμού της ατμογεννήτριας
Διάβρωση	-	Προδιαγράφεται στο εγχειρίδιο οδηγιών η ποιότητα του νερού τροφοδοσίας καθώς και οδηγίες για τη λειτουργία και συντήρηση του στοιχείου

4. Κατάλογος προτύπων

Στον ακόλουθο κατάλογο προτύπων αναφέρονται όλα τα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα, τα οποία είναι εναρμονισμένα με την Οδηγία 97/23/EC σχετικά με τον εξοπλισμό υπό πίεση και χρησιμοποιούνται εξολοκλήρου ή εν μέρει για τη μελέτη, το σχεδιασμό και την κατασκευή του υδραυλωτού στοιχείου ατμοποίησης. Τα πρότυπα κατηγοριοποιούνται σε επιμέρους ενότητες ανάλογα με το στάδιο της κατασκευής όπου χρησιμοποιούνται.

Στάδιο Παραγωγής	**Πρότυπο**	**Παρατηρήσεις**
Μελέτη - Σχεδιασμός		
	EN 12952-1:2001	Γενικά
	EN 12952-3:2001	Υπολογισμός Τμημάτων Υποκείμενων σε Πίεση
	EN 12952-3:2001, §5	Προσδιορισμός Πιέσεων (λειτουργίας, δοκιμής)
	EN 12952-3:2001, §6	Προσδιορισμός Θερμοκρασίας Υπολογισμού
	EN 12952-3:2001, §6	Προσδιορισμός Επιτρεπόμενων Τάσεων
	EN 12952-12:2002	Προδιαγραφές νερού τροφοδοσίας
Παραλαβή Υλικών		
	EN 12952-1:2001	Γενικά
	EN 12952-2:2001	Αυλοί άνευ ραφής
	EN 10204:2004	Πιστοποιητκά Υλικών
Κατασκευή		
	EN ISO 9692-1	Διαμορφώσεις σημείων συγκόλλησης
	EN 12952-5:2001	Κάμψη Αυλών – Απαιτήσεις συγκόλλησης
Έλεγχος Κατασκευής		
	EN 12952-6:2002	Έλεγχοι κατά την κατασκευή
	EN 12952-6:2002, §6	Πιστοποιητικά μεθόδων συγκολλήσεων

	EN 12952-6:2002, §7	Πιστοποιητικά συγκολλητών
	EN 12952-6:2002, §9	Μη καταστροφικοί έλεγχοι συγκολλήσεων
	EN 12952-6:2002, §10	Έλεγχοι κατασκευής (οπτικός,κλπ.)

5. Μελέτη αντοχής

Αντικείμενο της μελέτης είναι ο υπολογισμός του απαιτούμενου πάχους των αυλών με βάση τα πρότυπα σχεδιασμού, για αντοχή σε συνθήκες λειτουργίας στην πίεση σχεδιασμού: 4 barg.

Το υδραυλωτό στοιχείο αποτελείται από αυλούς δύο διαφορετικών διαμέτρων: *Φ*21,3mm και *Φ*26,9mm. Για κάθε περίπτωση πραγματοποιείται ξεχωριστός υπολογισμός. Ο υπολογισμός γίνεται βάσει του προτύπου EN 12952:2001 περί Υδραυλωτών Λεβήτων και Βοηθητικών Εγκαταστάσεων.

Οι αυλοί που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης της ατμογεννήτριας είναι χαλύβδινοι άνευ ραφής. Επιλέγονται αυλοί ανθεκτικοί σε υψηλή θερμοκρασία κατασκευασμένοι από χάλυβα ποιότητας P235GH κατά EN 10216-2.

Καθορισμός Παραμέτρων Υπολογισμού

Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πίεση Λειτουργίας: PS = 3 barg

Πίεση Σχεδιασμού: Η πίεση σχεδιασμού p_d πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή το πολύ ίση με την μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας.
Επιλέγεται πίεση σχεδιασμού: p_d = 4barg

Πίεση Υπολογισμού: Η πίεση υπολογισμού p_c πρέπει να είναι ίση με την πίεση σχεδιασμού (p_d = 4 barg).
Επιλέγεται πίεση υπολογισμού: p_c = 4barg.

Πίεση Υδραυλικής Δοκιμής:
Σύμφωνα με το πρότυπο EN12952-3:2001 και την οδηγία PED, μετά το πέρας της κατασκευής απαιτείται υδραυλική δοκιμή της ολοκληρωμένης κατασκευής σε υπερπίεση p'. Η τιμή της p' προσδιορίζεται ως η μεγαλύτερη που προκύπτει από τις σχέσεις:

α) $p' = 1{,}43\ x\ PS = 4{,}3\ b\arg$

β) $p' = 1{,}25\ x\ p_c\ x \dfrac{R_{0,2\ 20}}{K} = 1{,}25 \cdot 4 \cdot \dfrac{235{,}0}{172{,}17} = 6{,}9\ b\arg$

όπου K το όριο ροής του υλικού στη θερμοκρασία υπολογισμού.

Επιλέγεται τιμή πίεσης υδραυλικής δοκιμής: p' = 6,9barg.

Θερμοκρασία Λειτουργίας: Ως θερμοκρασία λειτουργίας θεωρείται η θερμοκρασία του ατμού στην έξοδο του στοιχείου ατμοποίησης. Ο ατμός εξέρχεται από το στοιχείο υγρός, άρα η θερμοκρασία του είναι η θερμοκρασία κορεσμού στην πίεση

λειτουργίας (PS = 10 barg), δηλαδή: TS = 143,62ºC.

Θερμοκρασία Υπολογισμού: Ως θερμοκρασία υπολογισμού θεωρείται η θερμοκρασία κορεσμού του ατμού στην έξοδο του αυλωτού στοιχείου στην πίεση λειτουργίας προσαυξημένη ανάλογα με τον τρόπο θέρμανσης του στοιχείου. Λαμβάνεται η μέγιστη προσαύξηση που αντιστοιχεί στην περίπτωση ακτινοβολίας: 50ºC. Επομένως η θερμοκρασία υπολογισμού είναι: 193,62ºC.

Επιτρεπόμενη Τάση
Η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση που μπορεί να εμφανιστεί στους αυλούς του στοιχείου με βάση το όριο θραύσης στη θερμοκρασία υπολογισμού, δηλαδή:

$$f = \frac{K}{S} = \frac{R_{p0,2\,193^oC}}{1,5} = \frac{172,17}{1,5} = 114,78\ N/mm^2$$

Διάβρωση: Η εσωτερική διάβρωση προκαλείται από το νερό που ρέει εντός των αυλών. Επειδή υπάρχει περίπτωση η ποιότητα νερού να είναι κατώτερη των απαιτήσεων του προτύπου EN 12952-12:2001 λαμβάνεται προσαύξηση πάχους του τοιχώματος: c_1 = 1,0 mm. Η εξωτερική διάβρωση προκαλείται από τα θερμά καυσαέρια που περιρρέουν τους αυλούς. Λαμβάνεται προσαύξηση πάχους: c_2 = 0,5 mm

Πάχος Αυλών: Ο υπολογισμός του ελάχιστου απαιτούμενου πάχους χωρίς προσαυξήσεις για ευθύγραμμους αυλούς πραγματοποιείται σύμφωνα με τη σχέση:

$$e_{ct} = \frac{p_c \cdot d_{os}}{(2f_s - p_c)\cdot \nu + 2p_c}$$, όπου

Μέγεθος	**Σύμβολο**	**Μονάδα**	**Τιμή**
Πίεση υπολογισμού	p_c	N/mm^2	0,4
Εξωτερική διάμετρος	d_{os}	mm	21,3
Εξωτερική διάμετρος	d_{os}	mm	26,9
Αντοχή υλικού (234ºC, EN 10216-2)	f_s	N/mm^2	114,78
Αντοχή υλικού (234ºC, EN 10216-2)	f_s	N/mm^2	114,78
Συντελεστής συγκολλήσεων (σύμφωνα με οδηγία 97/23/EC, χωρίς NDT)	ν	-	0,85

α) Αντικαθιστώντας στην παραπάνω σχέση το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος για τους αυλούς Φ21,3 προκύπτει:

$$e_{ct} = \frac{0,4 \cdot 21,3}{(2 \cdot 114,78 - 0,4)\cdot 0,85 + 2 \cdot 0,4} = 0,04\ mm$$

και για τους αυλούς Φ26,9 προκύπτει:

$$e_{ct} = \frac{0,4 \cdot 21,9}{(2 \cdot 114,78 - 0,4)\cdot 0,85 + 2 \cdot 0,4} = 0,06\ mm$$

Επομένως, το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος με τις προσαυξήσεις είναι:
e = 0,04+ 1,5= 1,54mm, για τους αυλούς Φ21,3mm και
e = 0,06+ 1,5= 1,56mm, για τους αυλούς Φ26,9mm.

Έλεγχος αναπτυσσόμενων τάσεων

Η αναπτυσσόμενη τάση f_{ai} υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις του προτύπου EN 12952 και δεν θα πρέπει να ξεπερνά την μέγιστη επιτρεπόμενη τάση f του υλικού.

- Για την εσωτερική πλευρά του αυλού:

$$f_{ai} = \frac{p_c \cdot (d_0 - e_{cti} - e_{cto})}{2 \cdot e_{cti}} \times \frac{2r_b - 0{,}5d_0 + 1{,}5e_{cti} - 0{,}5e_{cto}}{2r_b - d_o + e_{cti}} + \frac{p_c}{2} \le f$$

- Για την εξωτερική πλευρά του αυλού:

$$f_{ai} = \frac{p_c \cdot (d_0 - e_{cti} - e_{cto})}{2 \cdot e_{cto}} \times \frac{2r_b + 0{,}5d_0 + 1{,}5e_{cti} - 0{,}5e_{cto}}{2r_b + d_o - e_{cto}} + \frac{p_c}{2} \le f$$, όπου

P_c : η πίεση υπολογισμού σε N/mm^2
d_o: η εξωτερική διάμετρος του αυλού σε mm
e_{cti} : το ελάχιστο πάχος της εσωτερικής πλευράς σε mm
e_{cto} : το ελάχιστο πάχος της εξωτερικής πλευράς σε mm
f : η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση σε N/mm^2

Το ελάχιστο πάχος της εσωτερικής πλευράς του αυλού δίνεται από τη σχέση $e_{cti} = e_{ct} \cdot B_i$, όπου e_{ct} το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος και B_i ο συντελεστής πάχους, ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

$$B_i = \frac{d_0}{2 \cdot e_{ct}} + \frac{r}{e_{ct}} - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}} + \frac{r}{e_{ct}} - 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{r}{e_{ct}}\right)^2 - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2}{\left(\frac{r}{e_{ct}}\right)^2 - \frac{d_o}{2e_{ct}}\left(\frac{d_o}{2e_{ct}} - 1\right)}}$$

Ο λόγος ακτίνας πάχους r/e_{ct} υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\frac{r}{e_{ct}} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2 + \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)^2\right] + \sqrt{\frac{1}{4}\left[\left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2 + \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)^2\right]^2 - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right) \cdot \left(\frac{d_o}{2e_{ct}} - 1\right) \cdot \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)}},$$

όπου r_b η μέση ακτίνα σπείρας.

Το ελάχιστο πάχος της εξωτερικής πλευράς του αυλού δίνεται από τη σχέση $e_{cto} = e_{ct} \cdot B_o$, όπου e_{ct} το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος και B_o ο συντελεστής πάχους, ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

$$B_o = \frac{d_0}{2 \cdot e_{ct}} - \frac{r}{e_{ct}} - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}} + \frac{r}{e_{ct}} - 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{r}{e_{ct}}\right)^2 - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2}{\left(\frac{r}{e_{ct}}\right)^2 - \frac{d_o}{2e_{ct}}\left(\frac{d_o}{2e_{ct}} - 1\right)}}$$

Ο λόγος ακτίνας πάχους r/e_{ct} υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\frac{r}{e_{ct}} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2 + \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)^2\right] + \sqrt{\frac{1}{4}\left[\left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2 + \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)^2\right]^2 - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right) \cdot \left(\frac{d_o}{2e_{ct}} - 1\right) \cdot \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)}},$$

όπου r_b η μέση ακτίνα σπείρας.

Ο έλεγχος γίνεται για τις δυο διαμέτρους αυλού που αποτελούν το στοιχείο ατμοποίησης της ατμογεννήτριας, τόσο για την εσωτερική όσο και για την εξωτερική πλευρά τους. Με αντικατάσταση στους ανωτέρω τύπους έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Αυλοί εξωτερικής διαμέτρου *Φ*21,3mm			
Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα	Τιμή
Πίεση υπολογισμού	p_c	N/mm^2	0,4
Εξωτερική διάμετρος αυλού	d_o	mm	21,3
Ελάχιστο πάχος εσωτερικής πλευράς	e_{cti}	mm	0,04
Ελάχιστο πάχος εξωτερικής πλευράς	e_{cto}	mm	0,04
Μέση ακτίνα καμπύλης σπείρας	r_b	mm	211,30
Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση	f	N/mm^2	114,78
Ελάχιστο απαιτούμενο πάχος	e_{ct}	mm	0,3
Συντελεστής πάχους εσωτερικής πλευράς	B_i	mm	1,03
Συντελεστής πάχους εσωτερικής πλευράς	B_o	mm	0,98
Λόγος ακτίνας/πάχους	r/ e_{ct}	mm	4850,65
Αναπτυσσόμενη τάση εσωτερικής πλευράς	f_{ai}	N/mm^2	103,08
Αναπτυσσόμενη τάση εξωτερικής πλευράς	f_{ao}	N/mm^2	108,38

Αυλοί εξωτερικής διαμέτρου *Φ*26,9mm			
Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα	Τιμή
Πίεση υπολογισμού	p_c	N/mm^2	0,4
Εξωτερική διάμετρος αυλού	d_o	mm	26,9
Ελάχιστο πάχος εσωτερικής πλευράς	e_{cti}	mm	0,06
Ελάχιστο πάχος εξωτερικής πλευράς	e_{cto}	mm	0,05
Μέση ακτίνα καμπύλης σπείρας	r_b	mm	266,9
Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση	f	N/mm^2	114,78
Ελάχιστο απαιτούμενο πάχος	e_{ct}	mm	0,06
Συντελεστής πάχους εσωτερικής πλευράς	B_i	mm	1,03
Συντελεστής πάχους εσωτερικής πλευράς	B_o	mm	0,98
Λόγος ακτίνας/πάχους	r/ e_{ct}	mm	4851,50
Αναπτυσσόμενη τάση εσωτερικής πλευράς	f_{ai}	N/mm^2	103,37
Αναπτυσσόμενη τάση εξωτερικής πλευράς	f_{ao}	N/mm^2	108,38

Οι αναπτυσσόμενες τάσεις είναι αποδεκτές καθώς είναι μικρότερες από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τάση.

Επιλέγεται πάχος αυλού**:** e_t = 3,6mm για τους αυλούς *Φ*21,3mm και e_t = 4,0mm για τους αυλούς *Φ*26,9mm.

Σύμφωνα με το πρότυπο EN12953-3:2001 το ελάχιστο πάχος χωρίς προσαυξήσεις είναι:
$\mathbf{e_{min}} = e_t - c_1 = 2{,}6$ mm > 2,2 mm για τους αυλούς *Φ*21,3mm και
$\mathbf{e_{min}} = e_t - c_1 = 3{,}0$ mm > 2,2 mm για τους αυλούς *Φ*26,9mm

6. Υλικά κατασκευής

Ακολούθως περιγράφονται τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης της ατμογεννήτριας. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται συνοδεύονται από πιστοποιητικά ελέγχου ποιότητας σύμφωνα με τα εναρμονισμένα πρότυπα με την κοινοτική οδηγία 97/23/EC.

Για την κατασκευή των επιμέρους τμημάτων του αυλωτού στοιχείου χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα υλικά:

- Εσωτερικό Στοιχείο:

Αυλοί άνευ ραφής από υλικό P235GH κατά EN 10216-2, $\Phi_{εξ}$ 21,3 x 3,6 mm x mm της εταιρίας BENTELER Stahl/Rhor GmbH & Co KG

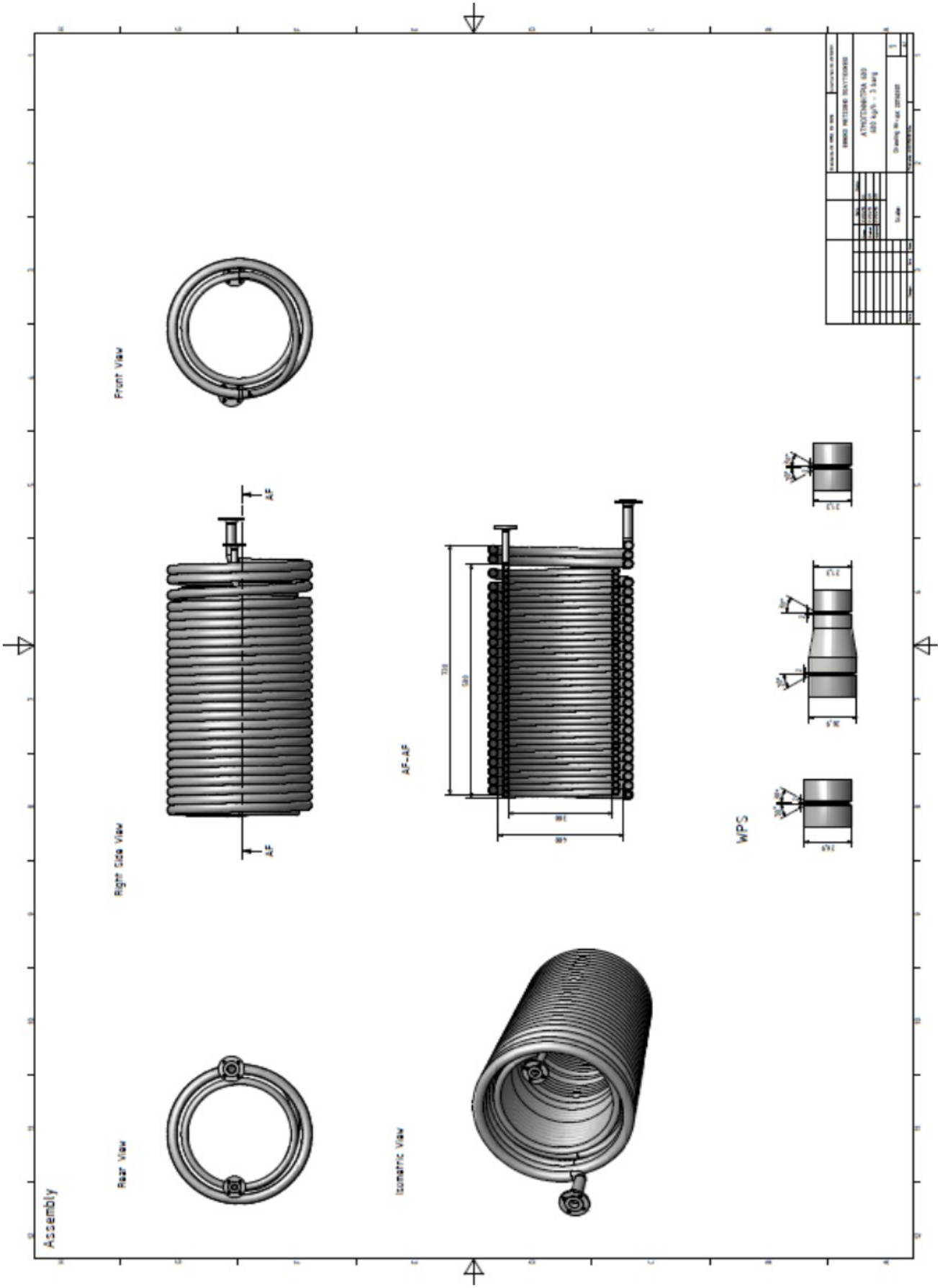
- Εξωτερικό Στοιχείο:

Αυλοί άνευ ραφής από υλικό P235GH κατά EN 10216-2,, $\Phi_{εξ}$ 26,9 x 4 mm x mm της εταιρίας BENTELER Stahl/Rhor GmbH & Co KG

- Συστολή αυλού Φ 21,3x26,9 mm x mm
- Σύρμα συγκόλλησης 1.2mm – EMK 6/S της εταιρίας BÖHLER THYSSEN WELDING SA
- Ηλεκτρόδιο συγκόλλησης Supercito 2.5/ 3.0/ 4.0 mm της εταιρίας OERLIKON SA
- Φλάντζα σύνδεσης εισόδου νερού DN20 – PN16 της εταιρίας Bifrangi SpA
- Φλάντζα σύνδεσης παροχής ατμού DN15 – PN16 της εταιρίας Bifrangi SpA

7. Κατασκευαστικά σχέδια και πιστοποιητικά

Ακολούθως επισυνάπτονται τα κατασκευαστικά σχέδια, τα πιστοποιητικά ποιότητας των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης της ατμογεννήτριας και οι εκθέσεις δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.


Front View
Right Side View
Rear View
Isometric View
Assembly
AF
AF
AF-AF
WPS

COPY

Lloyd's Register

CEOC

Inspection No - Prüf-Nr - Certificat No - N° di collaudo

DTM 0424013/1

Blatt-Nr. - Sheet No - Page-N° - Pag-N°.
1 of 2

Inspection Certificate - Abnahmeprüfzeugnis - Certificat De Réception - Certificato Collaudo Materiali

Customer - Besteller - Acheteur - Committente:
Successors P. Vellios s.a., Piraeus/Greece

Part - Teil - Partie - Parte: incomplete

Order No - Bestell-Nr. - N° de la commande - N° dell'ordine: ST/4437

dated - vom - date - in data: ---

Manufacturer - Hersteller - Fabricant - Produttore:
Benteler Stahl/Rohr GmbH, Paderborn/Germany

Works-No - Werks-Nr. - N° usine - Commessa N°: 1111365

Article - Prüfgegenstand - Produit - Prodotto:

Technical requirements/Demand - Prüfgrundlagen/Anforderungen - Spécifications techniques/ Exigences - Norma di controllo/Requisiti:
DIN 17175-79 quality grade I

Material - Werkstoff - Matière - Materiale: according to - entsprechend - suivant - secondo: Edition - Ausgabe - Edizione:
ST 35.8 as above

State of delivery - Lieferzustand - Etat de livraison - Stato di fornitura:
Normalised

Steelmaking process - Erschmelzungsart - Procédé d'élaboration - Procedimento di elaborazione:
E

Inspector's stamp - Stempel des Sachverständigen - Poinçon de l'expert - Marchio del collaudatore:
LLOYD'S

Brand of the manufacturer - Herstellerzeichen - Marque du fabricant - Marchio del produttore:
Yes

Marking - Kennzeichnung - Marquage - Punzonature:
Material

Extent of material delivery - Umfang der Lieferung - Liste descriptive - Ammontare della fornitura:

Item-No. Pos.-Nr. Poste-N° N° pos.	Number of Stückzahl Qte Numero pezzi	Article - Gegenstand - Désignation du produit - Tipo di prodotto	Heat No Schmelze-Nr N° Coulée N° Colata	Test No Probe-Nr. N° d'éprouvette N° di prova
		Seamless Hot Finished Steel Tubes		
0001	-176- pcs.	21,3 o.d. x 3,6 w.th. x 12000 - 13600 lg. mm Total length: 2200,00 m Weight: 3.520 kg	520307	000001 - 000004
0002	-93- pcs.	26,9 o.d. x 4,0 w.th. x 12000 - 13600 lg. mm Total length: 1.260,15 m Weight: 2.900 kg	521238	000001 - 000002
0003	-165- pcs.	38,0 o.d. x 3,2 w.th. x 12000 - 13600 lg. mm Total length: 2.035,95 m Weight: 5.456 kg	125861	000001 - 000004

Additional remarks - Zusätzliche Angaben - Autres remarques - Osservazione:
INSPECTION CERTIFICATE 3.1.C

The requirements are fulfilled as per Annex. - Die gestellten Anforderungen sind lt. Anlagen erfüllt.
Les conditions imposées sont satisfaites suivant annexes. - I risultati sono conformi ai requisiti richiesti cone da allegati.

Location - Ort - Lieu - Localita Dortmund

Date - Datum - Data 27.08.2004

A. Schwartz
Surveyor to Lloyd's Register EMEA

A member of the Lloyd's Register Group
(CEOC Member Organisation)
Inspecting Authority - Prüfstelle - Organisme de Contrôle
Lloyd's Register EMEA

Annex - Anlagen - Annexes - Allegati:
Works test certificate no.: 41-216490/001/P
1) Test results - Ergebnis der Prüfungen - Résultats des essais - Risultati delle prove
Other annexes in 1) Weitere Angaben in 1) - - Autres annexes en 1) - Altri allegati in 1)

Form 5587A (2004.02)

COPY

Lloyd's Register

CEOC

Inspection No - Prüf-Nr - Certificat No - N° di collaudo

DTM 0424013/1

Blatt-Nr. - Sheet No - Page-N° - Pag-N°:
2 of 2

Item-No. Pos.-Nr. Poste-N° N° pos.	Number of Stückzahl Qte Numero pezzi	Article -Gegenstand -Désignation du produit - Tipo di prodotto	Heat No Schmelze-Nr. N° Coulée N° Colata	Test No Probe-Nr. N° d'éprouvette N° di prova
		Seamless Hot Finished Steel Tubes		
0005	-131- pcs.	42,4 o.d. x 3,2 w.th. x 12000 - 13600 lg. mm Total length: 1.647,90 m Weight: 5.256 kg	125897	000001 - 000002
0006	-166- pcs.	42,4 o.d. x 3,6 w.th. x 12000 - 13600 lg. mm Total length: 2.158,00 m Weight: 7.500 kg	125503	000001 - 000004
Total:	-731- pcs.	Total weight: 24.632 kg		

Benteler Stahl/Rohr GmbH
Postfach 13 40
33043 Paderborn
Deutschland
Tel.: +49.5254.81-0 Fax: +49.5254.13666

BENTELER
Stahl/Rohr

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS EN 10204-3.1.B

INSPECTION CERTIFICATE EN 10204.3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION EN 10204-3.1.B
EN 10204 - 1991 + A1: 1995

Benteler Stahl/Rohr GmbH - Postfach 1340 - 33043 Paderborn - Deutschland

Successors P. Vellios s.a.
Importers
44, Polydefkous st.
GR-18545 PIRAEUS

Dokument-Nr.: **Document No.:** No. du document:	41-216490/001/P	Prüf-Nr.: **Inspection No.:** No. du certificat:	LR-DTM-0424013 LR DTM0424013 LR DTM 0424013 LR DTM 0424013 LR DTM 0424013
Blatt: **Page:** Page:	1 / 4		
Kunden-Bestell-Nr.: **Purchase Order No.:** No. de commande du client:	ST 4437	Hersteller: **Manufacturer:** Producteur:	Warmrohrwerk Schloß Neuhaus ISO/TS 16949 (ISO 9001) DNV CERT-13765-2003 PED 97/23/EC TÜV Cert 07 202 3937 Z 0001/4/H
Benteler Auftrags-Nr.: **Benteler Order No.:** No. de commande Benteler:	1111365	Herstellerzeichen: **Manufacturer's brand:** Marque du producteur:	
Versandanzeigen-Nr.: **Dispatch Note No.:** No. d'avis d'expédition:	4129699	Stempel des Sachverständigen: **Inspector's stamp:** Poinçon de l'expert:	WA
Produkt: **Product:** Produit:	NAHTLOSE STAHLROHRE SEAMLESS STEEL TUBES TUBES D' ACIER SANS SOUDURE	Stahlerschmelzungsverfahren: **Steelmaking process:** Procédé d'élaboration de l'acier:	ELEKTROSTAHL ELECTRIC FURNACE FOUR ELECTRIQUE

Lieferbedingungen: **Terms of delivery:** Conditions de livraison:	DIN 17175-79 quality grade I
Maße - Toleranzen: **Dimensions-tolerances:** Dimensions-tolerances:	DIN 17175-79, DIN 2448-81, hot-finished
Stahlsorte: **Steel grade:** Nuance d'acier:	ST 35.8
Lieferzustand: **Delivery condition:** Etat de livraison:	Normalized
Produktkennzeichnung: **Product marking:** Marquage du produit:	FK: Coloured rings: one white, RAL 9016 PS: BENTELER SIGN ST 35.8 WA LLOYD'S

FK = Farbkennzeichnung, colour marking, marquage par couleur FS = Farbschablonierung, paint stenciling, marquage par peinture FSD = Farbstrahldrucker, Colour jet printer, imprimante à jet d'encre de couleur LS = Längsschablonierung, longitudinal stenciling, marquage longitudinal par peinture PKE = Etikettenkennzeichnung, tag marking, marquage sur étiquette PS = Prägestempel, die stamp, marquage par poinçonnage TS = Tintenstrahlkennzeichnung, ink jet spray marking, imprimante à jet d'encre

Pos Item Poste	Stück Number Nombre	Maße Dimensions Dimensions	mm	Länge Length Longueur m	Gewicht Weight Poids kg	Schmelzen-Nr. Heat No. No. de coulée	Prüfdruck Test pressure Pression d'épreuve	Rohr-Nr.-Gruppe Tube number group Série de no. des tubes	Vielfachlängen Multiple lengths Longueurs multiples
0001	176	21,300 X 3,600 mm	12000 - 13600	2200,00	3520	520307			
0002	93	26,900 X 4,000 mm	12000 - 13600	1260,15	2900	521238			

Benteler Stahl/Rohr GmbH
Postfach 13 40
33043 Paderborn
Deutschland
Tel.: +49.5254.81-0 Fax: +49.5254.13666

BENTELER
Stahl/Rohr

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS EN 10204-3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE EN 10204.3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION EN 10204-3.1.B

Dokument-Nr.: / Document No.: / No. du document: 41-216490/001/P

Prüf-Nr.: / Inspection No.: / No. du certificat: LR-DTM-0424013 LR DTM0424013 / LR DTM 0424013 LR DTM 0424013 / LR DTM 0424013

Blatt: / Page: / Page: 2 / 4

Pos. / Item / Poste	Stück / Number / Nombre	Maße / Dimensions / Dimensions	mm	Länge / Length / Longueur m	Gewicht / Weight / Poids kg	Schmelzen-Nr. / Heat No. / No. de coulée	Prüfdruck / Test pressure / Pression d'épreuve	Rohr-Nr.-Gruppe / Tube number group / Série de no. des tubes	Vielfachlängen / Multiple lengths / Longueurs multiples
0003	165	38,000 X 3,200 mm	12000 - 13600	2035,95	5456	125861			
0005	131	42,400 X 3,200 mm	12000 - 13600	1647,90	5256	125897			
0006	166	42,400 X 3,600 mm	12000 - 13600	2158,00	7500	125503			

Schmelzenanalyse [%] / Heat analysis [%] / Analyse sur coulée [%]

Pos. / Item / Poste	Schmelzen-Nr. / Heat No. / No. de coulée	C	SI	MN	P	S
0001	520307	0,100	0,170	0,47	0,009	0,004
0002	521238	0,100	0,160	0,47	0,007	0,005
0003	125861	0,105	0,145	0,47	0,008	0,005
0005	125897	0,095	0,155	0,47	0,015	0,004
0006	125503	0,095	0,165	0,46	0,012	0,004

Prüfergebnisse / Test results / Résultats des essais

Die Rohre sind auf Dichtheit geprüft durch: / The tubes have been submitted to a leak tightness test by: / Les tubes ont passé un contrôle d'étanchéité par: ET-leak tightness test: acc. to SEP 1925 — PASSED

Augensichtkontrolle: / Visual inspection: / Examen visuel: PASSED

Maßkontrolle: / Dimensions examination: / Vérification des dimensions: PASSED

Ringaufdornversuch: / Ring expanding test: / Essai de dilation d'anneaux: PASSED
Pos. / Item / Poste: 0002, 0003, 0005, 0006

Ringfaltversuch: / Flattening test: / Essai d'aplatissement: PASSED
Pos. / Item / Poste: 0001

Lloyd's Register EMEA
Business Centre Central
Dortmund
Lloyd's Register

Benteler Stahl/Rohr GmbH
Postfach 13 40
33043 Paderborn
Deutschland
Tel.: + 49.5254.81-0 Fax: + 49.5254.13666

BENTELER
Stahl/Rohr

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS EN 10204-3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE EN 10204.3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION EN 10204-3.1.B

Dokument-Nr.: 41-216490/001/P
Document No.:
No. du document:

Prüf-Nr.: LR-DTM-0424013 LR DTM0424013
Inspection No.: LR DTM 0424013 LR DTM 0424013
No. du certificat: LR DTM 0424013

Blatt: 3 / 4
Page:
Page:

Ergebnisse der mechanischen Prüfung / **Results of mechanical testing** / Résultats des essais mécaniques

Die Probenahme erfolgte an Vielfachlängen.
The sampling was carried out on multiple lengths.
L'echantillonage etait realise aux longueurs multiples.

Zugversuch / **Tensile test** / Essai de traction

Pos. Item Poste	Proben-Nr. Specimen No. No. de l'éprouvette	Schmelzen-Nr. Heat No. No. de coulée	Probenabmessung Specimen dimensions Dimensions de l'éprouv.	Streckgrenze Yield strength Limite élastique	Zugfestigkeit Tensile strength Résistance à la traction	Dehnung Elongation Allongement		Einschnürung Area reduction Coefficient de striction	Re/Rm Re/Rm Re/Rm
Anforderungen Requirements Exigences			mm	ReH N/mm² MIN 235	Rm N/mm² 360-480	A5 % MIN 25	1. Formel 1. Formula 1. Formule		
0001	000001	520307	21,30 X 3,60	327	447	38,00			
0001	000002	520307	21,30 X 3,60	316	445	35,00			
0001	000003	520307	21,30 X 3,60	315	447	35,00			
0001	000004	520307	21,30 X 3,60	317	445	36,00			
0002	000001	521238	26,90 X 4,20	344	441	41,00			
0002	000002	521238	26,90 X 4,20	329	437	37,00			
0003	000001	125861	38,20 X 3,20	344	444	37,00			
0003	000002	125861	38,20 X 3,20	344	442	38,00			
0003	000003	125861	38,20 X 3,20	348	445	37,00			
0003	000004	125861	38,20 X 3,20	347	444	36,00			
0005	000001	125897	42,30 X 3,20	346	451	41,00			
0005	000002	125897	42,30 X 3,20	343	451	38,00			
0006	000001	125503	42,40 X 3,70	321	424	40,00			
0006	000002	125503	42,40 X 3,70	324	423	39,00			
0006	000003	125503	42,40 X 3,70	323	427	41,00			
0006	000004	125503	42,40 X 3,70	325	426	41,00			

Lloyd's Register EMEA
Business Centre Central
Dortmund
Lloyd's Register

Benteler Stahl/Rohr GmbH
Postfach 13 40
33043 Paderborn
Deutschland
Tel.: +49.5254.81-0 Fax: +49.5254.13666

BENTELER
Stahl/Rohr

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS EN 10204-3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE EN 10204.3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION EN 10204-3.1.B

Dokument-Nr.: / Document No.: / No. du document: 41-216490/001/P

Prüf-Nr.: / Inspection No.: / No. du certificat: LR-DTM-0424013 LR DTM0424013 / LR DTM 0424013 LR DTM 0424013 / LR DTM 0424013

Blatt: / Page: / Page: 4 / 4

Vermerk / Remark / Remarque

Certificate remarks: Benteler Stahl/Rohr GmbH operates a Quality Management System for Materials Producers in accordance with Directive PED 97/23 EC, certified by TÜV CERT-Certifiers for Pressure Equipment TÜV NORD GRUPPE

Verkäufer(in) / Salesman/ woman in charge / Personne chargée : Mr Magh, Tel.: 05254/81-4231, Fax: 4239

Paderborn Schloß Neuhaus, 17.08.2004, TEL.: 05254.81-1765 FAX: 05254.81-1991

Der Werkssachverständige
Work's inspector
L'expert d'usine
DIETER KELLE / GUT

Es wird bestätigt, daß die gelieferten Erzeugnisse den techn. Lieferbedingungen des Auftrages entsprechen.Dieses Dokument wurde mittels EDV erstellt und ist ohne Unterschrift rechtsgültig.
We certify that the supplied products comply with the order specification.This document was prepared by means of electronic data processing and is valid without signature.
Nous attestons que les produits livrés sont conformes aux stipulations de la commande.Ce document a été établi par traitement électronique de l'information et est valide sans signature.

Böhler Welding GROUP

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1

WORKS CERTIFICATE

nach/as per **EN 10204**

Nr./No.: **2007-14-04290 Rev. 0**

Boehler Welding Group SRL.

Soseaua Brailei 2
BUZAU/ROMANIA

Seite/page: 1 von/of 1

Bestell-Nr.	Order No	16.03.10
WA-Nr.	Works order	
Lieferschein/Position	Dispatch note/position	
Prüfgegenstand	Test object	Drahtelektrode wire-electrode
Marke	Trade designation	**BÖHLER EMK 6 D**
Normbezeichnung	Standard designation	**EN ISO 14341-A G3Si1** **AWS A5.18/ER70S-6**
Produktkennzeichnung	Marking of product	
Abmessung [mm]:	Dimension	**1.2 mm**
Serien-/Chargen-Nr.	Lot-/Heat No.	**250031**
Liefermenge:	Quantity delivered	
Anforderungen	Requirements	

ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ
ΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΤΙΜ. No. 7327 ΤΗΣ 02/07/10
ΓΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ 7.00 KGR

Chemische Zusammensetzung in %: Chemical composition — Blankdraht / wire — Schweißgut / all-weld metal

Serie / Charge Heat No	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N	Al	V	δ-Ferrit	Bemerkung Remarks
250031	0.070	0.84	1.42	0.008	0.015	0,04	0,04	0.011	0,02	0.001	0.001	0.008		

Bemerkung Remarks

Zugversuch Tensile test — nach / according to: **EN 10002-1** — Probenform / Test speciment

Serie / Charge Heat No.	Prüftemp. T Test temp. °C	Streckgrenze R_{EH} Yield point N/mm²	Dehngrenze R_p Yield strength 0,2% N/mm² 1,0%	Zugfestigkeit R_m Tensile strength N/mm²	Dehnung A Elongation % Lo – 5 d	Einschnürg. Z Reduction %	Wärmebehandlung Heat treatment	Bemerkung Remarks
250031	20		430	503	26	82		

Bemerkung Remarks

Kerbschlagbiegeversuch Impact test — nach / according to: **EN 10045-1** — Probenform / Test speciment

Serie / Charge Heat No.	Prüftemp. T Test temp. °C	Kerbschlagarbeit KV Impact strength J	Mittelwert Average J	Form Form	Lat. Breitg. Lateral expansion mm	Kristalliner Bruchanteil Sheer fracture %	Wärmebehandlung Heat treatment	Bemerkung Remarks
250031	-30	72						
	-20	80,5						
	20	100						

Bemerkung Remarks

ERLIKON
WIRE PROCESSING S.A.

QUALITY CERTIFICATE

Product	Covered stick electrode	Size(s) mm	Ø 2.50/350
Trade name	**SUPERCITO**		
Class.	EN 499 E 42 6 B 42 H 5 DIN 1913 E 51 55 H5 AWS/SFA-5.1 E 7018	Quantity	
Customer	**ΗΛΙΑΔΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ**		
Attn.			
Fax		Order	

We certify the following properties for the above wire electrodes delivered by us:

Chemical Analysis (%) — EN 10204 3.1.b

Size (mm)	Batch No	C	Mn	Si	S	P
Ø2.50	**3762/04**	**0.10**	**1.19**	**0.41**	**0.012**	**0.009**

Mechanical tests, all weld metal — EN 10204 2.2

Class.	Yield N/mm²	Tensile N/mm²	Elongation % (1=5d)	Temp. °C	Avg. Impact Energy J
EN/DIN	**>420**	**500 - 640**	**>20**	**-60**	**>47**

Remarks

We hereby certify that the product indentified above has been manufactured, tested and supplied in compliance with a Quality Assurance Program that fulfills the requirements of ISO 9000/2000. Certified ISO 9001.

Company	Issued by	Function	Date	Cert. No
Erlikon Wire Processing S.A. Kilkis Plant -Greece	**D. Kozaris** *Telephone* 00302310790267	**QC Manager** *Fax* 00302310790290	**02.11.2005**	**284.11.05**

Besteller - Customer
ZETAMEC Srl Unipersonale
Via Fiorolle, 28/30 36060 ROMANO D'EZZELINO (VI)

bifrangi S.p.A.

VIA MANZONI, 14
36065 MUSSOLENTE
VICENZA ITALY
Tel. 0424 / 5301
Fax. 0424 / 879423 - 577193
e-mail: info@bifrangi.it

Seite / Page : 1/1

Abnahmeprüfzeugnis nach EN10204 / 3.1
Inspection Certificate in accordance to EN 10204 / 3.1

Bestell-Nr. / Order-No: — Rechnung / Invoice-No: — Von / Date: — Gegenstand / Object: FLANGE — Datum / Date: 24/09/07 — Nr. / No: 835/07

Pos. Item	Code Code	Stückzahl Quantity	Abmessungen Dimension	(Z) H Str	Schmelze Nr. Heat No	C / Mo	Si / Al	Mn / Cu	P / V	S / Nb	Cr / Ti	Ni / N	C.E.	Rs N/mm2	Rm N/mm2	A %	Z %	Kerbschlagarbeit [J] Impact Test [J] Probenform Specimen ISO V Temperatur °C Temperature °C		20	Härte Hardness HB 30 min	max
6		10	FL. DIN 2633 NW250/273 ND16 N.V.	0970	28608	0,20	0,22	0,81	0,010	0,010	0,15	0,10		359	504	31,02	53,21	74	68	82	149	153
			C22.8			0,02	0,029	0,19	0,002	0,003	0,002	0,007	0,38	353	499	29,92	58,78	80	64	88	149	153
														363	508	30,50	61,19	62	78	72	149	153
														355	502	29,58	55,51	76	72	86	149	153
7		400	FL. DIN 2633 NW20/26.9 ND16 N.V.	0172	73215	0,19	0,17	0,79	0,012	0,012	0,09	0,05		343	502	31,27	62,59	68	62	74	142	145
			C22,8			0,01	0,020	0,14	0,015	0,000	0,005	0,000	0,35	357	517	29,43	52,85	72	54	66	142	145
														368	495	32,17	69,01	64	78	80	142	145
														350	488	28,67	48,40	76	56	82	142	145
8		200	FL. DIN 2633 NW15/21.3 ND16 N.V.	0304	24394	0,19	0,22	0,82	0,011	0,013	0,05	0,08		344	506	30,22	57,10	70	64	80	140	142
			C22.8			0,01	0,020	0,18	0,000	0,001	0,012	0,010	0,35	349	496	29,54	52,11	82	64	76	140	142
														345	502	30,66	54,84	72	84	68	140	142
														352	499	29,62	53,49	66	64	80	140	142
9		400	FL. DIN 2633 NW32/42.4 ND16 N.V.	0304	24201	0,21	0,17	0,80	0,013	0,014	0,05	0,10		340	492	28,10	52,85	64	58	70	142	148
			C22,8			0,02	0,020	0,13	0,000	0,001	0,006	0,000	0,37	361	502	29,37	60,73	72	54	60	142	148
														350	517	28,53	53,76	56	62	64	142	148
														343	499	30,00	65,19	66	58	68	142	148
10		337	FL.DIN 2633 NW 80/88.9 NON VERNICIA	0399	6507	0,18	0,19	0,79	0,005	0,010	0,11	0,12		344	496	30,35	55,11	88	80	94	141	146
			C22.8			0,04	0,036	0,14	0,001	0,000	0,001	0,009	0,35	352	510	29,55	51,52	78	82	104	141	146
														360	502	31,28	62,33	92	74	98	141	146
														348	514	29,25	50,30	96	68	86	141	146
Werkstoff Material Quality			C22.8 Vdtüv - wstbl. 350/3	Anforderungen Requested Values	Min	0,1800	0,1500	0,4000	--	--	--	--		240	410	25,0	-	22			--	--
					Max	0,2300	0,4000	0,8000	0,0350	0,0300	0,3000	--		--	540	-	-	--	--	--		
Kompatibilität Compatibility					Min	--	0,0150	--	--	--	--	--	--	Temperatur °C Temperature °C		20	Min	31			Mittelwert von 3 Proben Average 3 test	
					Max	--	--	--	--	--	--	--	--				Max	--	--	--		

(Z)	Hersteller Steel Maker
0172	RIVA ACCIAIO SPA TO
0337	ACCIAIERIA DI RUBIERA I
0399	OLIFER ACP SPA
0292	SIDERURGICA TRENTINA
0577	ACC. BERTOLI SAFAU OO
0108	DUFERDOFIN SPA
0526	VOEST ALPINE
0304	LEALI SPA
0097	[illegible]

Lieferzustand / State of supply: Normalisierend-Warmgepresst — Normalized- Hot forged

Es wird bestätigt, dass die Lieferung den vereinbarten Lieferbedingungen entspricht.
Manufacturing requirements are satisfied

Besichtigung und Ausmessung: o. B.
Surface and dimensional inspection without restriction

Lieferbedingungen / Condition of supply: AD 2000 W 9 W 13 TRD 107

Erschmelzungen / Kind of processing: E

Im Einvernehmen mit dem TÜV Bayern e. V. (09.82) / Based on Agreement with TÜV Bayern e. V. (09.82)

Laut Schreiben des TÜV Bayern e.V. vom 03.08.87 wird auf eine Gegenzeichnung verzichtet.

Stempel und Unterschrift des Werksachverständigen / Quality Surveyor: Claudia De Rosa (Claudia De Rosa)

Werkskontrolle / Quality Department: **bifrangi** S.p.A. Laboratorio

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΑΡΙΜΟΣ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ: 20150301-01 ΥΔ

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Με το παρόν βεβαιώνεται ότι ο υπογεγραμμένος κατασκευαστής παραγματοποίησε υδραυλική δοκιμή στοιχείου ατμοποιήσεως ατμογεννήτριας με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

ΟΝΟΜΑ/ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ:	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΤΜΟΥ:	300kg/hr
ΑΡ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:	20150301
ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:	2015
ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:	3 barg
ΠΙΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ:	6,9 barg

Η υδραυλική δοκιμή έγινε σε πίεση 6,9 barg επί μία (1) ώρα με ικανοποιητικά αποτελέσματα και το στοιχείο ατμοποίησης σφραγίστηκε με "CE".

Ζωγράφου, 01.03.2015
Για τον Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Κ. Χρυσοστόμου
Επιθεωρητής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο: ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ IV

Ακολούθως παρουσιάζεται ο τεχνικός φάκελος σήμανσης CE ατμογεννήτριας η οποία εντάσσεται σύμφωνα με την 97/23/EC κοινοτική οδηγία στην κατηγορία IV και πιστοποιείται σύμφωνα με την ενότητα Z (επαλήθευση "EC ανά μονάδα").

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου 15780, Αθήνα, Ελλάδα
Τηλ: +30 210 772 3572, Fax: +30 210 772 3571

ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ:
ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ, 2000 kg/h - 10 barg

ΑΡ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ: 20150302

ΗΜ/ΝΙΑ: ΜΑΡΤΙΟΣ 2015

ΖΩΓΡΑΦΟΥ 2015

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΣΚΟΠΟΣ

2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

4 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

5 ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΟΧΗΣ

6 ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

7 ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

8 ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΩΝ

9 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

1. Σκοπός

Ο παρόν τεχνικός φάκελος αφορά το σχεδιασμό και την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης οριζόντιου υδραυλωτού ατμοπαραγωγού μονάδος, δηλαδή ατμογεννήτριας, παραγωγής κορεσμένου ατμού από την καύση πετρελαίου Diesel. Ο τεχνικός φάκελος περιλαμβάνει τα απαραίτητα στοιχεία για την πιστοποίηση CE του εξοπλισμού υπό πίεση σύμφωνα με την ενότητα Z (επαλήθευση EC ανά μονάδα) της οδηγίας 97/23/EC. Αναλυτικότερα, ο παρόν φάκελος περιλαμβάνει:

α) Τεχνική περιγραφή του αυλωτού στοιχείου

β) Ανάλυση επικινδυνότητας κατά τη λειτουργία

γ) Πίνακα των προτύπων που εφαρμόζονται σε κάθε φάση της παραγωγής

δ) Πίνακα και πιστοποιητικά των υλικών κατασκευής του στοιχείου ατμοποίησης

ε) Κατασκευαστικά σχέδια

στ) Μελέτη αντοχής των μερών που υπόκεινται σε πίεση

ζ) Πίνακα επιθεωρήσεων και ελέγχων κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής

η) Προδιαγραφές μεθόδων συγκολλήσεων, πιστοποιητικά έγκρισης μεθόδων και έγκρισης ηλεκτροσυγκολλητών

θ) Πιστοποιητικό υδραυλικής δοκιμής από ανεξάρτητο διαπιστευμένο φορέα

Η πιστοποίηση CE σύμφωνα με την οδηγία 97/23/EC (PED), αφορά μόνο το υδραυλωτό στοιχείο της ατμογεννήτριας.

Ο τεχνικός φάκελος υποβάλλεται σε δύο αντίτυπα εκ των οποίων ένα φυλάσσεται στο αρχείο του κατασκευαστή για τουλάχιστον για τα επόμενα δέκα (10) έτη από το έτος κατασκευής του εξοπλισμού και το άλλο παραδίδεται στον διαπιστευμένο φορέα που διενεργεί τον έλεγχο και παρέχει την πιστοποίηση.

2. Τεχνική περιγραφή

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά πλήρες υδραυλωτό στοιχείο ατμοποίησης (σερπαντίνα) για ατμογεννήτρια ικανότητας ατμοπαραγωγής: 2000 kg/h, ονομαστικής πίεσης (πίεσης λειτουργίας): 10 barg και πίεσης σχεδιασμού: 11 barg. Το περιγραφόμενο αυλωτό στοιχείο πρόκειται να τοποθετηθεί εντός του μονωμένου κυλινδρικού κελύφους της ατμογεννήτριας χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε τροποποίησή του.

Το αυλωτό στοιχείο αποτελείται από δύο (2) διακριτά τμήματα, το εσωτερικό και το εξωτερικό στοιχείο. Αναλυτικότερα:

- Το **εσωτερικό στοιχείο** αποτελείται από συστοιχία σπειρών της ιδίας διαμέτρου συνδεδεμένων μεταξύ τους με βήμα όση ακριβώς η εξωτερική διάμετρος των αυλών που το αποτελούν. Η μορφή του στοιχείου είναι ένας κύλινδρος του οποίου τα τοιχώματα αποτελούν οι αυλοί των σπειρών. Το στοιχείο αποτελείται από σαράντα (40) σπείρες εσωτερικής διαμέτρου: $\Phi_{\varepsilon\sigma}$ 850mm. Το συνολικό μήκος του στοιχείου είναι περίπου: 1950mm. Οι σπείρες κατασκευάζονται από αυλούς εξωτερικής διαμέτρου: $\Phi_{\varepsilon\xi}$ 48,3mm. Το συνολικό μήκος αυλού που αποτελεί το εσωτερικό στοιχείο είναι περίπου: 113m. Θεωρώντας πάχος αυλών: 4mm, ο όγκος του περιεχομένου νερού/ατμού είναι περίπου: 0,144m^3.
- Το **εξωτερικό στοιχείο** αποτελείται από συστοιχία σπειρών της ιδίας διαμέτρου συνδεδεμένων μεταξύ τους με βήμα ίσο ακριβώς με την εξωτερική διάμετρο των αυλών που το αποτελούν. Στις δύο πρώτες σπείρες του στοιχείου διαμορφώνονται δύο διάκενα για την διευκόλυνση της διαδρομής των καυσαερίων, με μήκος διακένων όσο η εξωτερική διάμετρος των αυλών που αποτελούν το στοιχείο. Η μορφή του στοιχείου είναι επομένως ένας κύλινδρος του οποίου τα τοιχώματα αποτελούν οι αυλοί των σπειρών. Το συνολικό μήκος του στοιχείου είναι περίπου: 2000mm. Το στοιχείο αποτελείται από τριάντα μία (31) σπείρες εσωτερικής διαμέτρου: 1000mm. Οι σπείρες κατασκευάζονται από αυλούς εξωτερικής διαμέτρου: $\Phi_{\varepsilon\xi}$ 60,3mm. Το συνολικό μήκος αυλού που αποτελεί το εσωτερικό στοιχείο είναι περίπου: 104m. Θεωρώντας πάχος αυλών: 4mm, ο όγκος του περιεχομένου νερού/ατμού είναι περίπου: 0,222m^3.

Το περιγραφόμενο αυλωτό στοιχείο έχει σχεδιασθεί για τοποθέτηση στο κυλινδρικό κέλυφος ατμογεννήτριας οριζοντίου τύπου, τριπλής διαδρομής καυσαερίων, παραγωγής κορεσμένου ατμού, με Diesel. Το εσωτερικό στοιχείο και το οπίσθιο κάλυμμα της ατμογεννήτριας σχηματίζουν το θάλαμο καύσης. Η φλογοκεφαλή του καυστήρα τοποθετείται στο άνοιγμα του πρόσθιου καλύμματος. Η φλόγα αναπτύσσεται κατά μήκος του εσωτερικού στοιχείου και τα θερμά καυσαέρια ολοκληρώνουν την πρώτη διαδρομή στο οπίσθιο κάλυμμα, όπου αναστρέφεται η φορά κίνησης τους και εξέρχονται από τα διάκενα του εσωτερικού στοιχείου. Η δεύτερη διαδρομή των καυσαερίων πραγματοποιείται στο διάκενο μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού στοιχείου. Από το διάκενο μεταξύ των σπειρών του εσωτερικού και του εξωτερικού στοιχείου τα καυσαέρια διέρχονται στην τρίτη διαδρομή κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του εξωτερικού στοιχείου. Στο τέλος της τρίτης διαδρομής τα καυσαέρια εξέρχονται προς την καπνοδόχο. Αντίστοιχα το τροφοδοτικό νερό εισέρχεται στο στόμιο του εξωτερικού στοιχείου όπου ξεκινά η ατμοποίησή του και τελικά το μείγμα νερού/ατμού διοχετεύεται στο εσωτερικό στοιχείο για την παραγωγή στην έξοδο ξηρού κορεσμένου ατμού.

3. Ανάλυση επικινδυνότητας

Η παρούσα ανάλυση επικινδυνότητας αφορά υδραυλωτό στοιχείο ατμοποίησης για ατμογεννήτρια, οριζόντιου τύπου. Στον κατάλογο που ακολουθεί περιγράφονται οι πιθανοί κίνδυνοι που μπορεί να προκύψουν κατά τη λειτουργία του υδραυλωτού στοιχείου για τους χειριστές του, το περιβάλλον, καθώς και τα παρακείμενα υλικά αγαθά και έμβια όντα.

Είδος Κινδύνου	**Εξάλειψη**	**Πληροφόρηση**
Υψηλή πίεση	Ασφαλιστική Βαλβίδα	Αναφορά στο εγχειρίδιο οδηγιών, σχετικά με τις πιθανές διατάξεις ασφαλείας
Υψηλή θερμοκρασία	-	Αναφορά στο εγχειρίδιο οδηγιών για τη μέγιστη θερμοκρασία σχεδιασμού της ατμογεννήτριας
Διάβρωση	-	Προδιαγράφεται στο εγχειρίδιο οδηγιών η ποιότητα του νερού τροφοδοσίας καθώς και οδηγίες για τη λειτουργία και συντήρηση του στοιχείου

4. Κατάλογος προτύπων

Στον ακόλουθο κατάλογο προτύπων αναφέρονται όλα τα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα, τα οποία είναι εναρμονισμένα με την Οδηγία 97/23/EC σχετικά με τον εξοπλισμό υπό πίεση και χρησιμοποιούνται εξολοκλήρου ή εν μέρει για τη μελέτη, το σχεδιασμό και την κατασκευή του υδραυλωτού στοιχείου ατμοποίησης. Τα πρότυπα κατηγοριοποιούνται σε επιμέρους ενότητες ανάλογα με το στάδιο της κατασκευής όπου χρησιμοποιούνται.

Στάδιο Παραγωγής	**Πρότυπο**	**Παρατηρήσεις**
Μελέτη - Σχεδιασμός		
	EN 12952-1:2001	Γενικά
	EN 12952-3:2001	Υπολογισμός Τμημάτων Υποκείμενων σε Πίεση
	EN 12952-3:2001, §5	Προσδιορισμός Πιέσεων (λειτουργίας, δοκιμής)
	EN 12952-3:2001, §6	Προσδιορισμός Θερμοκρασίας Υπολογισμού
	EN 12952-3:2001, §6	Προσδιορισμός Επιτρεπόμενων Τάσεων
	EN 12952-12:2002	Προδιαγραφές νερού τροφοδοσίας
Παραλαβή Υλικών		
	EN 12952-1:2001	Γενικά
	EN 12952-2:2001	Αυλοί άνευ ραφής
	EN 10204:2004	Πιστοποιητκά Υλικών
Κατασκευή		
	EN ISO 9692-1	Διαμορφώσεις σημείων συγκόλλησης
	EN 12952-5:2001	Κάμψη Αυλών – Απαιτήσεις συγκόλλησης
Έλεγχος Κατασκευής		
	EN 12952-6:2002	Έλεγχοι κατά την κατασκευή
	EN 12952-6:2002, §6	Πιστοποιητικά μεθόδων συγκολλήσεων

	EN 12952-6:2002, §7	Πιστοποιητικά συγκολλητών
	EN 12952-6:2002, §9	Μη καταστροφικοί έλεγχοι συγκολλήσεων
	EN 12952-6:2002, §10	Έλεγχοι κατασκευής (οπτικός,κλπ.)

5. Μελέτη αντοχής

Αντικείμενο της μελέτης είναι ο υπολογισμός του απαιτούμενου πάχους των αυλών με βάση τα πρότυπα σχεδιασμού, για αντοχή σε συνθήκες λειτουργίας στην πίεση σχεδιασμού: 11 barg.

Το υδραυλωτό στοιχείο αποτελείται από αυλούς δύο διαφορετικών διαμέτρων: *Φ* 48,3 mm και *Φ* 60,3 mm. Για κάθε περίπτωση πραγματοποιείται ξεχωριστός υπολογισμός. Ο υπολογισμός γίνεται βάσει του προτύπου EN 12952:2001 περί Υδραυλωτών Λεβήτων και Βοηθητικών Εγκαταστάσεων.

Οι αυλοί που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης της ατμογεννήτριας είναι χαλύβδινοι άνευ ραφής. Επιλέγονται αυλοί ανθεκτικοί σε υψηλή θερμοκρασία κατασκευασμένοι από χάλυβα ποιότητας P235GH κατά EN 10216-2.

Καθορισμός Παραμέτρων Υπολογισμού

Μέγιστη Επιτρεπόμενη Πίεση Λειτουργίας : PS = 10 barg

Πίεση Σχεδιασμού: Η πίεση σχεδιασμού p_d πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή το πολύ ίση με την μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας. Επιλέγεται πίεση σχεδιασμού: p_d = 11barg

Πίεση Υπολογισμού: Η πίεση υπολογισμού p_c πρέπει να είναι ίση με την πίεση σχεδιασμού (p_d = 11 barg).
Επιλέγεται πίεση υπολογισμού: p_c = 11barg.

Πίεση Υδραυλικής Δοκιμής:
Σύμφωνα με το πρότυπο EN12952-3:2001 και την οδηγία PED, μετά το πέρας της κατασκευής απαιτείται υδραυλική δοκιμή της ολοκληρωμένης κατασκευής σε υπερπίεση p'. Η τιμή της p' προσδιορίζεται ως η μεγαλύτερη που προκύπτει από τις σχέσεις:

α) $p' = 1{,}43\ x\ PS = 15{,}8\ b\arg$

β) $p' = 1{,}25\, x\, p_c\ x \dfrac{R_{0,2\ 20}}{K} = 1{,}25 \cdot 11 \cdot \dfrac{235{,}0}{156{,}4} = 20{,}7\ b\arg$

όπου K το όριο ροής του υλικού στη θερμοκρασία υπολογισμού.
Επιλέγεται τιμή πίεσης υδραυλικής δοκιμής: p' = 21barg.

Θερμοκρασία Λειτουργίας: Ως θερμοκρασία λειτουργίας θεωρείται η θερμοκρασία του ατμού στην έξοδο του στοιχείου ατμοποίησης. Ο ατμός εξέρχεται από το στοιχείο υγρός, άρα η θερμοκρασία του είναι η θερμοκρασία κορεσμού στην πίεση λειτουργίας (PS = 10 barg), δηλαδή: TS = 184,07^{o}C.

Θερμοκρασία Υπολογισμού: Ως θερμοκρασία υπολογισμού θεωρείται η θερμοκρασία κορεσμού του ατμού στην έξοδο του αυλωτού στοιχείου στην πίεση λειτουργίας προσαυξημένη ανάλογα με τον τρόπο θέρμανσης του στοιχείου. Λαμβάνεται η μέγιστη προσαύξηση που αντιστοιχεί στην περίπτωση ακτινοβολίας: 50ºC. Επομένως η θερμοκρασία υπολογισμού είναι: 234,07ºC.

Επιτρεπόμενη Τάση
Η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση που μπορεί να εμφανιστεί στους αυλούς του στοιχείου με βάση το όριο θραύσης στη θερμοκρασία υπολογισμού, δηλαδή:

$$f = \frac{K}{S} = \frac{R_{p0,2\,234^oC}}{1,5} = \frac{156,4}{1,5} = 104,26\ N/mm^2$$

Διάβρωση: Η εσωτερική διάβρωση προκαλείται από το νερό που ρέει εντός των αυλών. Επειδή υπάρχει περίπτωση η ποιότητα νερού να είναι κατώτερη των απαιτήσεων του προτύπου EN 12952-12:2001 λαμβάνεται προσαύξηση πάχους του τοιχώματος: c_1 = 1,0 mm. Η εξωτερική διάβρωση προκαλείται από τα θερμά καυσαέρια που περιρρέουν τους αυλούς. Λαμβάνεται προσαύξηση πάχους: c_2 = 0,5 mm

Πάχος Αυλών: Ο υπολογισμός του ελάχιστου απαιτούμενου πάχους χωρίς προσαυξήσεις για ευθύγραμμους αυλούς πραγματοποιείται σύμφωνα με τη σχέση:

$$e_{ct} = \frac{p_c \cdot d_{os}}{(2f_s - p_c)\cdot \nu + 2p_c}$$, όπου

Μέγεθος	**Σύμβολο**	**Μονάδα**	**Τιμή**
Πίεση υπολογισμού	p_c	N/mm^2	1,1
Εξωτερική διάμετρος	d_{os}	mm	48,3
Εξωτερική διάμετρος	d_{os}	mm	60,3
Αντοχή υλικού (234ºC, EN 10216-2)	f_s	N/mm^2	104,26
Συντελεστής συγκολλήσεων (σύμφωνα με οδηγία 97/23/EC, χωρίς NDT)	ν	-	0,85

α) Αντικαθιστώντας στην παραπάνω σχέση το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος για τους αυλούς Φ48,3 προκύπτει:

$$e_{ct} = \frac{1,1\cdot 48,3}{(2\cdot 104,26 - 1,1)\cdot 0,85 + 2\cdot 1,1} = 0,30\ mm$$

και για τους αυλούς Φ60,3 προκύπτει:

$$e_{ct} = \frac{1,1\cdot 60,3}{(2\cdot 104,26 - 1,1)\cdot 0,85 + 2\cdot 1,1} = 0,37\ mm$$

Επομένως, το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος με τις προσαυξήσεις είναι:
e = 0,30+ 1,5= 1,80mm, για τους αυλούς Φ48,3mm και e = 0,37+ 1,5= 1,87mm, για

τους αυλούς Φ60,3mm.

Έλεγχος αναπτυσσόμενων τάσεων

Η αναπτυσσόμενη τάση f_{ai} υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις του προτύπου EN 12952 και δεν θα πρέπει να ξεπερνά την μέγιστη επιτρεπόμενη τάση f του υλικού.

- Για την εσωτερική πλευρά του αυλού:

$$f_{ai} = \frac{p_c \cdot (d_0 - e_{cti} - e_{cto})}{2 \cdot e_{cti}} \times \frac{2r_b - 0{,}5d_0 + 1{,}5e_{cti} - 0{,}5e_{cto}}{2r_b - d_o + e_{cti}} + \frac{p_c}{2} \le f$$

- Για την εξωτερική πλευρά του αυλού:

$$f_{ai} = \frac{p_c \cdot (d_0 - e_{cti} - e_{cto})}{2 \cdot e_{cto}} \times \frac{2r_b + 0{,}5d_0 + 1{,}5e_{cti} - 0{,}5e_{cto}}{2r_b + d_o - e_{cto}} + \frac{p_c}{2} \le f$$, όπου

P_c : η πίεση υπολογισμού σε N/mm^2
d_o: η εξωτερική διάμετρος του αυλού σε mm
e_{cti} : το ελάχιστο πάχος της εσωτερικής πλευράς σε mm
e_{cto} : το ελάχιστο πάχος της εξωτερικής πλευράς σε mm
f : η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση σε N/mm^2

Το ελάχιστο πάχος της εσωτερικής πλευράς του αυλού δίνεται από τη σχέση $e_{cti} = e_{ct} \cdot B_i$, όπου e_{ct} το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος και B_i ο συντελεστής πάχους, ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

$$B_i = \frac{d_0}{2 \cdot e_{ct}} + \frac{r}{e_{ct}} - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}} + \frac{r}{e_{ct}} - 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{r}{e_{ct}}\right)^2 - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2}{\left(\frac{r}{e_{ct}}\right)^2 - \frac{d_o}{2e_{ct}}\left(\frac{d_o}{2e_{ct}} - 1\right)}}$$

Ο λόγος ακτίνας πάχους r/e_{ct} υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\frac{r}{e_{ct}} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2 + \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)^2\right] + \sqrt{\frac{1}{4}\left[\left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2 + \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)^2\right]^2 - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right) \cdot \left(\frac{d_o}{2e_{ct}} - 1\right) \cdot \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)}},$$

όπου r_b η μέση ακτίνα σπείρας.

Το ελάχιστο πάχος της εξωτερικής πλευράς του αυλού δίνεται από τη σχέση $e_{cto} = e_{ct} \cdot B_o$, όπου e_{ct} το ελάχιστο απαιτούμενο πάχος και B_o ο συντελεστής πάχους, ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

$$B_o = \frac{d_0}{2 \cdot e_{ct}} - \frac{r}{e_{ct}} - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}} + \frac{r}{e_{ct}} - 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{r}{e_{ct}}\right)^2 - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2}{\left(\frac{r}{e_{ct}}\right)^2 - \frac{d_o}{2e_{ct}}\left(\frac{d_o}{2e_{ct}} - 1\right)}}$$

Ο λόγος ακτίνας πάχους r/e_{ct} υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\frac{r}{e_{ct}} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2 + \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)^2\right] + \sqrt{\frac{1}{4}\left[\left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right)^2 + \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)^2\right]^2 - \left(\frac{d_o}{2e_{ct}}\right) \cdot \left(\frac{d_o}{2e_{ct}} - 1\right) \cdot \left(\frac{r_b}{e_{ct}}\right)}},$$

όπου r_b η μέση ακτίνα σπείρας.

Ο έλεγχος γίνεται για τις δυο διαμέτρους αυλού που αποτελούν το στοιχείο ατμοποίησης της ατμογεννήτριας, τόσο για την εσωτερική όσο και για την εξωτερική πλευρά τους. Με αντικατάσταση στους ανωτέρω τύπους έχουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Αυλοί εξωτερικής διαμέτρου *Φ*48,3mm			
Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα	Τιμή
Πίεση υπολογισμού	p_c	N/mm^2	1,1
Εξωτερική διάμετρος αυλού	d_o	mm	48,3
Ελάχιστο πάχος εσωτερικής πλευράς	e_{cti}	mm	0,31
Ελάχιστο πάχος εξωτερικής πλευράς	e_{cto}	mm	0,29
Μέση ακτίνα καμπύλης σπείρας	r_b	mm	473,30
Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση	f	N/mm^2	104,26
Ελάχιστο απαιτούμενο πάχος	e_{ct}	mm	0,3
Συντελεστής πάχους εσωτερικής πλευράς	B_i	mm	1,03
Συντελεστής πάχους εσωτερικής πλευράς	B_o	mm	0,98
Λόγος ακτίνας/πάχους	r/ e_{ct}	mm	1590,33
Αναπτυσσόμενη τάση εσωτερικής πλευράς	f_{ai}	N/mm^2	93,78
Αναπτυσσόμενη τάση εξωτερικής πλευράς	f_{ao}	N/mm^2	98,61

Αυλοί εξωτερικής διαμέτρου *Φ*60,3mm			
Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα	Τιμή
Πίεση υπολογισμού	p_c	N/mm^2	1,1
Εξωτερική διάμετρος αυλού	d_o	mm	60,3
Ελάχιστο πάχος εσωτερικής πλευράς	e_{cti}	mm	0,38
Ελάχιστο πάχος εξωτερικής πλευράς	e_{cto}	mm	0,36
Μέση ακτίνα καμπύλης σπείρας	r_b	mm	560,30
Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση	f	N/mm^2	104,26
Ελάχιστο απαιτούμενο πάχος	e_{ct}	mm	0,37
Συντελεστής πάχους εσωτερικής πλευράς	B_i	mm	1,03
Συντελεστής πάχους εσωτερικής πλευράς	B_o	mm	0,97
Λόγος ακτίνας/πάχους	r/ e_{ct}	mm	1508,00
Αναπτυσσόμενη τάση εσωτερικής πλευράς	f_{ai}	N/mm^2	94,07
Αναπτυσσόμενη τάση εξωτερικής πλευράς	f_{ao}	N/mm^2	99,21

Οι αναπτυσσόμενες τάσεις είναι αποδεκτές καθώς είναι μικρότερες από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τάση.

Επιλέγεται πάχος αυλού**:** e_t = 4,0 mm και για τις δύο διαμέτρους αυλού που αποτελούν το στοιχείο ατμοποίησης της ατμογεννήτριας.

Σύμφωνα με το πρότυπο EN12953-3:2001 το ελάχιστο πάχος χωρίς προσαυξήσεις είναι:
$\mathbf{e_{min}} = e_t - c_1 = 3{,}0$ mm > 2,2 mm για τους αυλούς *Φ*48,3mm και
$\mathbf{e_{min}} = e_t - c_1 = 3{,}0$ mm > 2,4 mm για τους αυλούς *Φ*60,3mm

6. Υλικά κατασκευής

Ακολούθως περιγράφονται τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης της ατμογεννήτριας. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται συνοδεύονται από πιστοποιητικά ελέγχου ποιότητας σύμφωνα με τα εναρμονισμένα πρότυπα με την κοινοτική οδηγία 97/23/EC.

Για την κατασκευή των επιμέρους τμημάτων του αυλωτού στοιχείου χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα υλικά:

- Εσωτερικό Στοιχείο:

Αυλοί άνευ ραφής από υλικό P235GH κατά EN 10216-2, $\Phi_{\varepsilon\xi}$ 48,3 x 4 mm x mm της εταιρίας BENTELER Stahl/Rhor GmbH & Co KG

- Εξωτερικό Στοιχείο:

Αυλοί άνευ ραφής από υλικό P235GH κατά EN 10216-2,, $\Phi_{\varepsilon\xi}$ 60,3 x 4 mm x mm της εταιρίας BENTELER Stahl/Rhor GmbH & Co KG

- Συστολή αυλού Φ 48,3x60,3x4 mm x mm x mm
  - Σύρμα συγκόλλησης 1.2mm – EMK 6/S της εταιρίας BÖHLER THYSSEN WELDING SA
- Ηλεκτρόδιο συγκόλλησης Supercito 2.5/ 3.0/ 4.0 mm της εταιρίας OERLIKON SA
- Φλάντζα σύνδεσης εισόδου νερού DN50 – PN16 της εταιρίας Bifrangi SpA
- Φλάντζα σύνδεσης παροχής ατμού DN32 – PN16 της εταιρίας Bifrangi SpA

7. Τρόπος κατασκευής

Η κατασκευή του αυλωτού στοιχείου πραγματοποιείται σε τρία στάδια με την ακόλουθη σειρά.

1ο Στάδιο: Ηλεκτροσυγκολλήσεις: Οι αυλοί που έχουν επιλεγεί για την κατασκευή των επιμέρους τμημάτων συγκολλούνται, πριν υποστούν οποιαδήποτε επεξεργασία ή διαμόρφωση. Μετά το πέρας των συγκολλήσεων ψύχονται με φυσικό τρόπο μέχρι θερμοκρασίας πλησίον της θερμοκρασίας περιβάλλοντος.

Οι ηλεκτροσυγκολλήσεις μεταξύ των αυλών που αποτελούν τις σπείρες είναι τύπου εσωραφής μονού V και γίνονται με βάση πιστοποιημένη μέθοδο. Οι συγκολλήσεις είναι περιμετρικές και κατά την πραγματοποίηση τους τα προς ένωση τμήματα των αυλών είναι τοποθετημένα σε οριζόντια θέση.

Πριν την πραγματοποίηση εργασιών συγκόλλησης τα άκρα των αυλών που πρόκειται να συγκολληθούν διαμορφώνονται κατάλληλα. Μετά τη διαμόρφωση και τον καθαρισμό των άκρων των αυλών η συγκόλληση πραγματοποιείται σύμφωνα με την πιστοποιημένη μέθοδο συγκόλλησης WPS.

Τα προς συγκόλληση τμήματα των αυλών, ελέγχονται πριν συγκολληθούν για εμφανή σφάλματα, παραμορφώσεις κλπ. Αν υπάρχουν τέτοια αποκαθίσταται με τροχό η γεωμετρία και η καθαρότητα των προς συγκόλληση ακμών σύμφωνα με το WPS. Η περιοχή εκατέρωθεν της ραφής (τουλάχιστον 10mm από κάθε πλευρά) καθαρίζεται από τυχόν βρωμιά, λάδια, γράσο, κλπ. με κατάλληλο μέσο όπως π.χ. βούρτσα ή τροχός.

Όλες οι ηλεκτροσυγκολλήσεις πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις πιστοποιημένες μεθόδους συγκολλήσεων WPS και από πιστοποιημένους ηλεκτροσυγκολλητές για την συγκεκριμένη μέθοδο (WATC).

Μετά την ολοκλήρωση της ηλεκτροσυγκόλλησης αυτή καθαρίζεται και επιθεωρείται από τον συγκολλητή για εμφανή σφάλματα: καψίματα, κλπ. Στη συνέχεια η συγκόλληση αριθμείται και σημειώνεται ο κωδικός του ηλεκτροσυγκολλητή. Κάθε συγκολλητής έχει το δικό του αναγνωριστικό κωδικό αποτελούμενο από αριθμούς ή γράμματα του αλφαβήτου, με τον οποίο χαρακτηρίζονται οι συγκολλήσεις που πραγματοποίησε. Ο έλεγχος και η επιθεώρηση των συγκολλήσεων γίνεται οπτικά, για τον εντοπισμό εμφανών σφαλμάτων και με μη καταστροφικές μεθόδους, όπως δειγματοληπτικός έλεγχος με διεισδυτικά υγρά (dye-check) και υδραυλική δοκιμή με νερό σε υπερπίεση.

2ο Στάδιο: Διαμόρφωση: Οι συγκολλημένοι αυλοί διαμορφώνονται εν ψυχρώ στην επιθυμητή σπειροειδή μορφή με τη βοήθεια διαιρούμενων περιστρεφόμενων τύμπανων.

3ο Στάδιο: Συναρμολόγηση: Τα διαμορφωμένα επιμέρους τμήματα συναρμολογούνται ώστε να αποτελέσουν το ολοκληρωμένο αυλωτό στοιχείο. Κατά

τη συναρμολόγηση πραγματοποιούνται συγκολλήσεις-συνδέσεις μεταξύ των αυλών των επιμέρους τμημάτων, όπου αυτό προβλέπεται καθώς και συγκολλήσεις τυχόν αναγκαίων στηριγμάτων (π.χ. στα διάκενα μεταξύ των σπειρών του εξωτερικού στοιχείου)

Καθ' όλη τη διάρκεια των τριών σταδίων κατασκευής πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος για την καλή κατάσταση των υλικών και έλεγχος διαστάσεων.

8. Μέθοδοι και έλεγχοι κατασκευής

Οι μέθοδοι κατασκευής αφορούν αποκλειστικά στην κοπή, διαμόρφωση εν ψυχρώ και ηλεκτροσυγκόλληση αυλών άνευ ραφής από χάλυβα ποιότητας P235GH κατά EN 10216-2. Οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του προτύπου EN 12952-5:2001.

Κοπή Αυλών

Η κοπή των αυλών άνευ ραφής, όπου απαιτείται πραγματοποιείται με φλόγα οξυγόνου-ασετιλίνης ή με δίσκο κοπής. Λαμβάνεται μέριμνα ώστε να αποφευχθεί κατά το δυνατόν η υπερθέρμανση της περιοχής πλησίον της κοπής. Μετά το πέρας της κοπής ο αυλός ψύχεται ελεύθερα στο περιβάλλον.

Διαμόρφωση Άκρων Αυλών

Η διαμόρφωση των άκρων των αυλών προκειμένου να πραγματοποιηθεί η συγκόλληση τους πραγματοποιείται δια τροχίσματος με δίσκο λείανσης. Η διαμόρφωση πραγματοποιείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της πιστοποιημένης μεθόδου συγκόλλησης που εφαρμόζεται (WPS). Ο έλεγχος της γωνίας της διαμόρφωσης πραγματοποιείται με τη βοήθεια κατάλληλα βαθμονομημένης γωνίας από ελάσματα. Ο έλεγχος του πάχους πραγματοποιείται με τη βοήθεια βαθμονομημένου παχυμέτρου. Μετά το πέρας της διαμόρφωσης η επιφάνεια ελέγχεται οπτικά ώστε να είναι λεία και σε καλή κατάσταση, δηλαδή να μην εμφανίζει πόρους, αυλακώσεις, προεξοχές, κλπ.

Ηλεκτροσυγκόλληση Αυλών

Κατά την επιλογή της μεθόδου και των υλικών συγκόλλησης ελέγχεται ώστε να είναι συμβατά και να συγκολλούνται. Στα κατασκευαστικά σχέδια παρουσιάζονται λεπτομέρειες των συγκολλήσεων, όπου διακρίνονται οι διαμορφώσεις των άκρων (λοξοτομές). Αντίγραφο της μεθόδου συγκόλλησης είναι διαθέσιμο στον ηλεκτροσυγκολλητή κατά την διάρκεια της προετοιμασίας της. Τα πρόσθετα υλικά για την ηλεκτροσυγκόλληση (σύρμα, ηλεκτρόδια) ανταποκρίνονται στους σχετικούς Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς. Επίσης διασφαλίζεται η ορθή χρήση τους κατά την κατασκευή. Όλα τα πρόσθετα υλικά συγκόλλησης περιλαμβανομένων και των αερίων αποθηκεύονται και μεταχειρίζονται με προσοχή. Η χρήση τους γίνεται πάντα λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες του κατασκευαστή τους. Οι μέθοδοι συγκόλλησης Οι διαδικασίες συγκόλλησης συντάσσονται σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 15609-1, ενώ η πιστοποίηση των διαδικασιών συγκόλλησης (WPAR) γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 15614-1. Η πιστοποίηση των ηλεκτροσυγκολλητών γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN ISO 9606-1:2000.

Λαμβάνεται μέριμνα ώστε οι πλευρές που συγκολλούνται, η εσωτερική και εξωτερική επιφάνεια του βασικού μετάλλου πλησίον της ραφής να είναι ξηρές και χωρίς ίχνος λίπους, ελαίων, ρινισμάτων, χρωμάτων, ή άλλου είδους ακαθαρσίας. Επίσης, η απόσταση της καθαρισμένης περιοχής από την αιχμή της συγκόλλησης είναι επαρκής ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση της ραφής.

Οι επισκευές συγκολλήσεων, όταν απαιτούνται, πραγματοποιούνται σύμφωνα με πιστοποιημένη μέθοδο συγκόλλησης από πιστοποιημένο ηλεκτροσυγκολλητή. Η αιτία και η έκταση της επισκευής καταγράφονται σε αναφορά επισκευής. Στην αναφορά επισκευής επισυνάπτονται επίσης αναφορές αξιολόγησης από εφαρμοζόμενους μη καταστροφικούς ελέγχους (π.χ. ραδιογραφικός) που πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την επισκευή. Τα σφάλματα αντιμετωπίζονται με τις κατάλληλες μεθόδους. Σε περίπτωση που απομακρύνεται μέρος συγκόλλησης, επιλέγεται επαρκές μήκος και βάθος ώστε η προβληματική περιοχή να αφαιρεθεί στο σύνολο της. Οι περιοχές που επισκευάζονται και οι εκ νέου συγκολλημένες ραφές υπόκεινται σε μη καταστροφικούς ελέγχους σύμφωνα με το του προτύπου EN 12952-6, με τις ίδιες απαιτήσεις που ίσχυσαν για την αρχική ραφή. Η καταγραφή των επισκευών αφορά εσωραφές σε αυλούς με πάχος άνω των 25mm ή εξωτερικής διαμέτρου άνω των 170mm. Εν προκειμένω όλοι οι χρησιμοποιούμενοι αυλοί έχουν πάχος <25 mm και εξωτερική διάμετρο <170 mm, επομένως δεν απαιτείται αναλυτική καταγραφή του είδους της επισκευής.

Για αυλούς των οποίων η εξωτερική διάμετρος είναι μέχρι και 250 mm, η απόσταση μεταξύ δύο ραφών δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το διπλάσιο της εξωτερικής διαμέτρου. Εν προκειμένω χρησιμοποιούνται αυλοί με εξωτερικές διαμέτρους:

- *Φ*48,3 mm <250 mm, ελάχιστη απόσταση μεταξύ ραφών: 2 x 48,3 = 96,6 mm
- *Φ*60,3 mm<250 mm, ελάχιστη απόσταση μεταξύ ραφών: 2 x 60,3 = 120,6 mm

Ευθυγράμμιση των άκρων των αυλών

Το ταίριασμα των άκρων των αυλών πραγματοποιείται με κοπή και λείανση με δίσκο. Δεν πραγματοποιείται εσωτερική επεξεργασία των αυλών. Η διαμόρφωση των άκρων των αυλών γίνεται εν ψυχρώ και δεν απαιτείται θερμική επεξεργασία μετά το πέρας αυτής.

Οι επιτρεπόμενες διαφορές στις εσωτερικές διαμέτρους και των εξωτερικών αποκλίσεων, δίνονται στον Πίνακα 8.11-1του προτύπου EN 12952-5. Οι διάμετροι των αυλών που συνδέονται είναι: *Φ*48,3 mm < 80 mm και *Φ*60,3 mm < 80 mm, οπότε σύμφωνα με τον πίνακα η μέγιστη επιτρεπόμενη διαφορά εσωτερικών διαμέτρων είναι 1,0 mm και η μέγιστη απόκλιση (απόσταση) αξόνων συνδεόμενων αυλών: 1,0 mm.

Κάμψη αυλών

Οι αυλοί διαμορφώνονται σε σπείρες (κάμψη εν ψυχρώ) σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 12952-5. Ο έλεγχος της διαδικασίας κάμψης των αυλών γίνεται σε αντιπροσωπευτικούς συνδυασμούς μεγέθους αυλού, ποιότητας χάλυβα και ακτίνας κάμψης, ώστε να αποδεικνύεται η καταλληλότητα της μεθόδου. Το εύρος ισχύος της έγκρισης για την κάμψη αυλών με την συγκεκριμένη διαδικασία ελέγχου περιγράφεται στο Παράρτημα Α του προτύπου EN 12952-5. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας ελέγχου καταγράφονται και αποτελούν τεκμήριο για επόμενες κάμψεις, οι οποίες εμπίπτουν στο εύρος ισχύος της των εγκεκριμένων συνδυασμών παραμέτρων.

Η κάμψη των αυλών πραγματοποιείται σύμφωνα με τις ακόλουθες απαιτήσεις (Παράρτημα D EN 12952-5:2001):

- Ο λόγος r_b/d_0 δεν πρέπει γενικά να υπολείπεται της τιμής 6, όπου: r_b η μέση ακτίνα της σπείρας, και d_0 η ονομαστική εξωτερική διάμετρος του αυλού
- Η μέγιστη μη κυκλικότητα των αυλών μετά την κάμψη δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5%
- Κατά την συγκόλληση των εσωραφών δεν είναι επιτρέπεται η χρήση υποστηρικτικών δακτυλίων
- Δεν επιτρέπεται η συγκόλληση αερίου με φλόγα Οξυγόνου-Ασετιλίνης

Ο μικρότερος λόγος r_b/d_0 εμφανίζεται στο εσωτερικό στοιχείο και είναι:
$r_b/d_0 = 473,3 / 48,3 = 9,8 < 6$.

Λέπτυνση της εξωτερικής πλευράς καμπύλης αυλού με ονομαστική εξωτερική διάμετρο ίση ή μικρότερη από 142 mm

Εφαρμόζεται η σχέση 7.3-1 του προτύπου EN12952-5:2001 για τις διάφορες περιπτώσεις διαμέτρου αυλού και μέσης ακτίνας κάμψης:

$$e_{ext} = e_{act} \times \frac{2 \cdot r_b / d_0 + 0,5}{2 \cdot r_b / d_0 + 1}$$

Το πάχος μετά την κάμψη στην εξωτερική πλευρά της καμπύλης σε οποιαδήποτε θέση δεν πρέπει να είναι μικρότερο από τα ακόλουθα:

- Εξωτερική σπείρα: e_{ext} (d_0 = 60,3 mm, r_b = 560,3 mm, e_{act} = 4,0 mm) = 3,89 mm
- Εσωτερική σπείρα: e_{ext} (d_0 = 48,3 mm, r_b = 473,3 mm, e_{act} = 4,0 mm) = 3,88 mm

Κατόπιν παχυμέτρησης με συσκευή υπερήχων προέκυψε ελάχιστο πάχος: 3,92 mm > 3,89 mm.

Θερμική επεξεργασία των καμπυλών των αυλών μετά την κάμψη

Η διαμόρφωση των καμπυλών πραγματοποιείται εν ψυχρώ, με μεγαλύτερη ονομαστική εξωτερική διάμετρο αυλού d_0 = 60,3 mm και μικρότερο λόγο r_b/d_0 είναι 9,29 > 1,3. Επομένως σύμφωνα με τον Πίνακα 7.3-2 του προτύπου EN 12952-5, δεν απαιτείται θερμική επεξεργασία μετά την κάμψη.

Έλεγχοι κατά την κατασκευή

Η συμμόρφωση της κατασκευής προς τις απαιτήσεις του προτύπου EN 12952-6:2002 τεκμηριώνεται με τον Πίνακα Ελέγχων κατά την κατασκευή, ο οποίος καταρτίζεται σύμφωνα με τον Πίνακα 4.5-1 του προτύπου EN 12952-6:2002. Σε όλες τις συγκολλήσεις που πραγματοποιούνται σε τμήματα υπό πίεση εφαρμόζονται εγκεκριμένες μέθοδοι συγκόλλησης (WPS). Στον τεχνικό φάκελο περιλαμβάνεται κατάλογος με όλες τις μεθόδους συγκόλλησης που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης της ατμογεννήτριας. Όλοι οι ηλεκτροσυγκολλητές που πραγματοποιούν συγκολλήσεις σε τμήματα που υπόκεινται σε πίεση έχουν πιστοποιηθεί για τις μεθόδους συγκόλλησης που εφαρμόζονται, ώστε να τεκμηριώνεται η ικανότητα τους να κατασκευάζουν ραφές χωρίς σφάλματα με τις εν λόγω μεθόδους. Στον τεχνικό φάκελο περιλαμβάνεται κατάλογος των συγκολλητών και τα πιστοποιητικά έγκρισης τους, ώστε μπορεί να τεκμηριωθεί η έγκριση κάθε συγκολλητή που πραγματοποίησε συγκολλήσεις στο στοιχείο ατμοποίησης της ατμογεννήτριας.

Μη καταστροφικοί έλεγχοι συγκολλήσεων (non destructive tests – NDT)

Οι μη καταστροφικοί έλεγχοι διεξάγονται σύμφωνα με το πρότυπο EN 12952-6 από προσωπικό καταλλήλων προσόντων (lvl II κατά το πρότυπο EN ISO 9712) και με βάση γραπτές οδηγίες. Όλες οι ραφές συγκόλλησης που διεξάγονται στα πλαίσια της προετοιμασίας κατασκευής και της συναρμολόγησης ενός υδραυλωτού ατμοπαραγωγού, ελέγχονται οπτικά.

Οι NDT πραγματοποιούνται στον έλεγχο για σφάλματα στις ραφές. Γενικά προτιμάται η χρήση της μεθόδου ελέγχου υπερήχων αντί του ραδιογραφικού ελέγχου. Εφόσον προκύψουν περιοχές με σφάλματα, αυτές επισκευάζονται και μετά το πέρας των επισκευών επαναλαμβάνονται η θερμική επεξεργασία, αν απαιτείται και οι NDT.

Στα πρωτόκολλα NDT περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα στοιχεία:

- Δεδομένα για τα τμήματα κατασκευής του υδραυλωτού ατμοπαραγωγού
- Δεδομένα για την ραφή που ελέγχθηκε και της καλής περιοχής
- Δεδομένα για τη μέθοδο συγκόλλησης

- Δεδομένα για θερμική ανακούφιση των τάσεων και θερμική επεξεργασία
- Επιφανειακή επεξεργασία για τον έλεγχο (π.χ. λείανση, ως συγκολληθεί, κλπ.)
- Κατάλληλη οδηγία ελέγχου
- Λεπτομέρειες για την εφαρμογή της διαδικασίας
- Δεδομένα για τα κριτήρια αποδοχής
- Αποτελέσματα των ελέγχων περιλαμβανομένων των στοιχείων όλων των επισκευών
- Κατά το δειγματοληπτικό έλεγχο δεδομένα για προσαύξηση της έκτασης των δειγμάτων, εφόσον απαιτείται και δεδομένα των αποτελεσμάτων
- Δεδομένα της συμμόρφωσης των αποτελεσμάτων με το πρότυπο EN 12952-6
- Ημερομηνία του ελέγχου
- Όνομα και Πιστοποιητικά των προσώπων που εμπλέκονται στον έλεγχο, στην εκτίμηση και στην αξιολόγηση
- Ημερομηνία της αναφοράς ελέγχου

Έλεγχος Κατασκευής

Ο οπτικός και ο διαστασιακός έλεγχος διεξάγονται σύμφωνα με τα ήδη ελεγμένα σχέδια κατασκευής. Όλοι οι έλεγχοι είναι οπτικοί. Το είδος και η διεξαγωγή των ελέγχων εντάσσονται στη διαδικασία ελέγχου του κατασκευαστή. Οι επιφάνειες εξετάζονται για σφάλματα, ιδιαίτερα σε τμήματα που προκύπτουν από διαμόρφωση. Εφόσον πρόκειται για μη διαμορφωμένα τμήματα ή τμήματα των οποίων η επιφάνεια έχει ελεγχθεί σε προηγούμενη φάση, ο έλεγχος περιορίζεται μόνο στις περιοχές σύνδεσης. Η πίεση υδραυλικής δοκιμής προσδιορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο EN 12952-3:2001. Για να αποφευχθεί η επαναλαμβανόμενη καταπόνηση σε πολύ υψηλή πίεση, πριν από την διεξαγωγή της υδραυλικής δοκιμής, πραγματοποιείται δοκιμή του υδραυλωτού ατμοπαραγωγού στη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση, προκειμένου να διαπιστωθούν ενδεχόμενες σοβαρές διαρροές. Ως μέσο συμπίεσης χρησιμοποιείται το νερό. Η ποιότητα του νερού είναι κατάλληλη ώστε να μην προκληθεί διάβρωση και να μην υπάρχουν ανεπιθύμητα στερεά. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής δεν επιτρέπεται κανενός είδους απότομη φόρτιση στα τμήματα της κατασκευής, όπως π.χ. κτύπημα σφυριού, θερμικό σοκ ή απότομη μεταβολή πίεσης. Η πίεση δοκιμής πρέπει να διατηρηθεί για τουλάχιστον 30 min.

9. Πίνακας Ελέγχων Σχεδιασμού και Κατασκευής

Έλεγχος		**Ημ/νία**	**Αποτέλ.**	**Υπογραφή**
Σχεδιασμός & Γενικά Έγγραφα				
Πίεση σχεδιασμού [N/mm^2]: 1.0	Επιθυμητή πίεση λειτουργίας [N/mm^2]: 1.0			
Μορφή ατμογεννήτριας: Οριζόντια, 3πλής διαδρομής, με αυλωτό στοιχείο υπό μορφή ομόκεντρων σπειρών	Προτεινόμενες μορφές από EN 12952-1			
Διαστάσεις στα κατασκευαστικά σχέδια (μήκη, πάχη, κλπ.)	Συμμόρφωση με τις απαιτήσεις αρχικών δεδομένων σχεδιασμού & υπολογισμών και της μελέτης αντοχής (πάχη, κλπ.)			
Θέση και μορφή συγκολλήσεων Στους αυλούς Λοιπές συγκολλήσεις	Συμμόρφωση με το πρότυπο EN12952-5, Επάρκεια διαθέσιμων πιστοποιημένων μεθόδων (WPS/WPAR)			
Προδιαγραφές Κατασκευής				
Προδιαγραφές επιλεγόμενων υλικών κατασκευής: Αυλοί άνευ ραφής: P235GH EN 10216-2 Φλάντζες: DIN 2633, PN16	Ειδικές απαιτήσεις τεχνικών προδιαγραφών, αν υπάρχουν Κατασκευαστικά σχέδια			
Προδιαγραφές επιλεγόμενων μεθόδων κατασκευής Μέθοδοι κοπής: Οξυγονοκοπή ή δίσκος κοπής Μέθοδος διαμόρφωσης αυλών: Περιέλιξη σε τύμπανο Μέθοδος διαμόρφωσης αιχμών: Δίσκος λείανσης	Ειδικές απαιτήσεις τεχνικών προδιαγραφών, αν υπάρχουν Δεδομένα σχεδιασμού			
Προδιαγραφές για Υπεργολάβους/Προμηθευτές				
Προδιαγραφές αυλών άνευ ραφής: Ποιότητα: P235GH, EN 10216-2 Πάχος [mm]: 4.0 mm / 4.0 mm Διαστάσεις [mm]: Φ48.3 / Φ60.3	Ποιότητα χάλυβα, μέθοδος και διαστάσεις κατασκευής αυλών σύμφωνα με τα δεδομένα σχεδιασμού και τις απαιτήσεις του προτύπου EN 12952-2:2001			

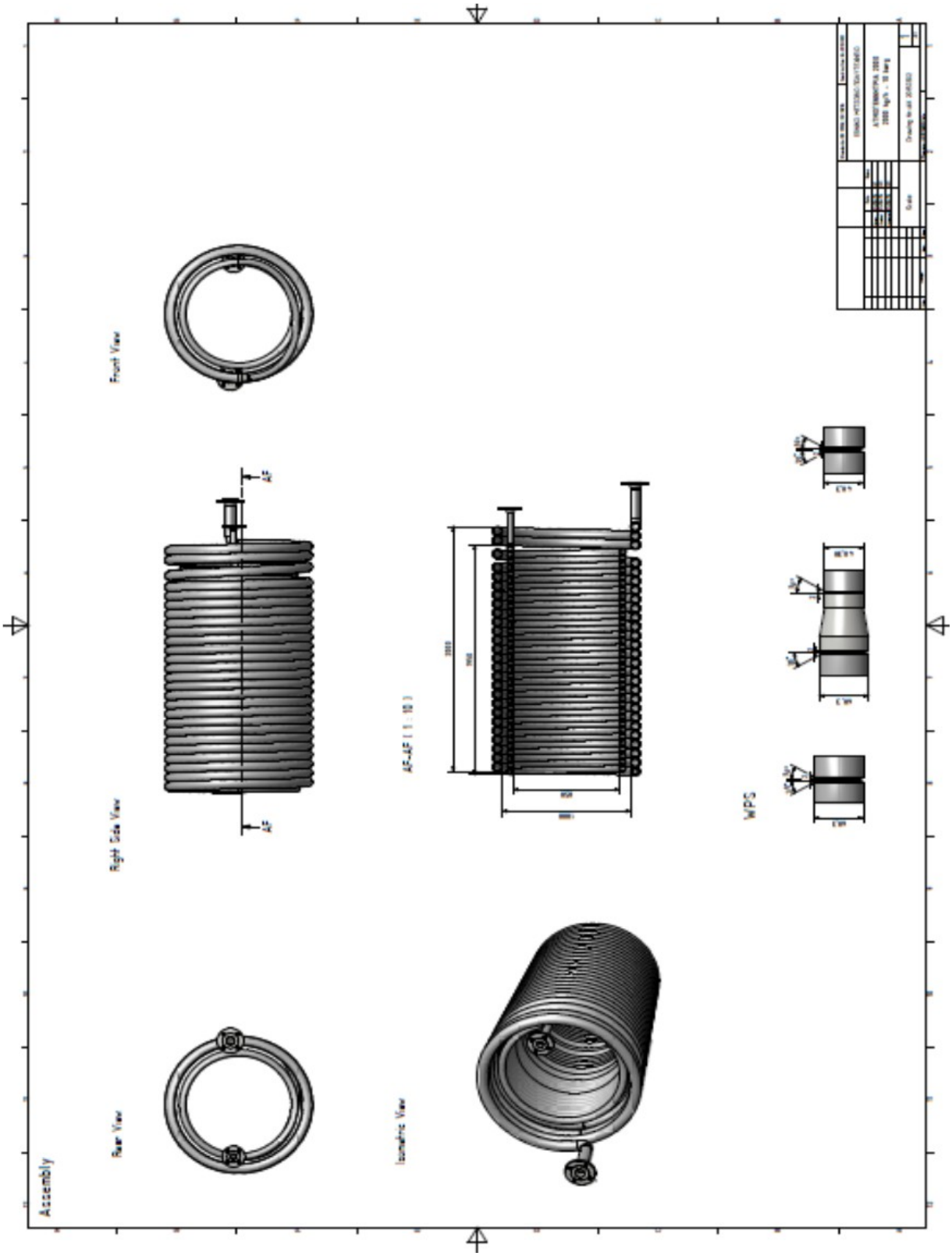
Έλεγχος		**Ημ/νία**	**Αποτέλ.**	**Υπογραφή**
Προδιαγραφές φλαντζών και σωληνοεξαρτημάτων: Πάχος [mm]: Βάση Προτύπου Διαστάσεις [mm]: Βάση Προτύπου	Ποιότητα χάλυβα, μέθοδος και διαστάσεις κατασκευής φλαντζών κλπ. σύμφωνα με τα δεδομένα σχεδιασμού και τις απαιτήσεις του προτύπου EN 12952-2:2001			
Προδιαγραφές Μέσων Ηλεκτροσυγκόλλησης SUPERCITO OERLIKON EMK 6 BÖHLER	Ποιότητα ηλεκτροδίων, μέθοδοι και προδιαγραφές ηλεκτροσυγκολλήσεων (WPS) Απαιτήσεις προτύπου EN 12952-5			
Υλικά				
Πιστοποιητικά Υλικών (Παραλαβή)				
Πιστοποιητικά αυλών EN 10204/3.1.B	Απαιτήσεις σχεδιασμού: Πιστοποιητικό EN 10204 3.1.B			
Πιστοποιητικά φλαντζών & σωλην/των EN 10204/3.1.B	Απαιτήσεις σχεδιασμού: Πιστοποιητικό EN 10204 3.1.B			
Πιστοποιητικά ηλεκτροδίων SUPERCITO OERLIKON EMK 6 BÖHLER	Απαιτήσεις του σχεδιασμού (WPS)			
Διαδικασία διατήρησης και μεταφοράς μοναδικής σήμανσης υλικών (αυλών)	Ορθή αναγνώριση των υλικών με βάση τη σήμανση και έλεγχος της σήμανσης σε σχέση με τα πιστοποιητικά			
Επιθεώρηση Υπεργολάβων/Προμηθευτών				
Σύστημα ποιότητας κατασκευαστή αυλών άνευ ραφής: EN ISO 9001	Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας πιστοποιημένο κατά ISO			
Σύστημα ποιότητας κατασκευαστή φλαντζών και σωληνοεξαρτημάτων: ISO 9001:2008 Quality Assurance System in accordance with Dir. 97/23/EC	Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας πιστοποιημένο κατά ISO			

Έλεγχος		**Ημ/νία**	**Αποτέλ.**	**Υπογραφή**
Σύστημα ποιότητας κατασκευαστών ηλεκτροδίων και σύρματος: OERLIKON: ISO 9001:2008 BÖHLER: ISO 9001:2008	Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας πιστοποιημένο κατά ISO			
Προετοιμασία και Συγκολλήσεις				
Διαθέσιμες οδηγίες συγκόλλησης	Επαλήθευση ότι οι οδηγίες είναι κατάλληλες και ότι το περιεχόμενο τους καλύπτεται από τις διαδικασίες ελέγχου			
Διαθέσιμες διαδικασίες συγκόλλησης (WPS/WPAR)	Επαλήθευση ότι οι διαδικασίες συγκόλλησης καλύπτουν τα συγκολλούμενα υλικά, τις μορφές και θέσεις συγκόλλησης και είναι πιστοποιημένες από αρμόδιο ελεγκτικό φορέα			
Πιστοποιητικά ηλεκτροσυγκολλητών (WATC)	Επαλήθευση ότι τα πιστοποιητικά των ηλεκτροσυγκολλητών είναι εγκεκριμένα από αρμόδιο ελεγκτικό φορέα, ότι είναι διαθέσιμα και εν ισχύ			
Διαμόρφωση αιχμών με οξυγονοκοπή και με τροχό λείανσης:	Έλεγχος της κατάστασης αιχμών κοπής, επαλήθευση της διαμόρφωσης του προφίλ με μέτρηση			
Διαδικασίες διαμόρφωσης				
Διαθέσιμες οδηγίες για τις διαδικασίες διαμόρφωσης: Περιέλιξη αυλών σε μορφή σπείρας	Επαλήθευση ότι οι απαιτούμενες οδηγίες για τις διαδικασίες υπάρχουν και καλύπτουν τα προς διαμόρφωση υλικά			
Διαμορφωμένα τμήματα: Αυλοί σε μορφή σπείρας	Έλεγχος καταλληλότητας μεθόδου σύμφωνα με το πρότυπο EN 12952-5:2001			
Πραγματοποίηση ελέγχων στις συγκολλήσεις αυλών	Έλεγχος συγκολλήσεων σύμφωνα με τις απατήσεις του προτύπου EN 12952-6:2002 (ΜΚΕ)			

Έλεγχος		**Ημ/νία**	**Αποτέλ.**	**Υπογραφή**
Μη Καταστροφικοί Έλεγχοι Ραφών Συγκόλλησης				
Διαθέσιμες διαδικασίες Οπτικός Έλεγχος Ραδιογραφικός Έλεγχος Έλεγχος Υπερήχων Έλεγχος Διεισδυτικών Υγρών	Έλεγχος της καταλληλότητας των διαδικασιών και των προσόντων των ελεγκτών Εφαρμογή απαιτήσεων του προτύπου EN 12952-6:2002			
Διαθέσιμοι ελεγκτές: ΓΕΤΕ ΑΕ	Έλεγχος των πιστοποιητικών των διαθέσιμων ελεγκτών Οπτικός Έλεγχος Ραδιογραφικός Έλεγχος Έλεγχος Υπερήχων Έλεγχος Διεισδυτικών Υγρών			
Έλεγχοι που διεξάγονται: Οπτικός Έλεγχος Έλεγχος Διεισδυτικών Υγρών	Επαλήθευση ότι τα αποτελέσματα συμμορφώνονται με τα κριτήρια ελέγχου.			
Διαδικασία τεκμηρίωσης μη καταστροφικών ελέγχων	Επαλήθευση ότι τα αποτελέσματα συμμορφώνονται με τα κριτήρια ελέγχου.			
Έλεγχος Κατασκευής & Σήμανση				
Διαστασιακός έλεγχος	Μέτρηση διαστάσεων ατμογεννήτριας και επαλήθευση με τα κατασκευαστικά σχέδια			
Οπτικός έλεγχος	Οπτικός έλεγχος συγκολλήσεων και ενιαίων επιφανειών της ατμογεννήτριας			
Έλεγχος υδραυλικής δοκιμής Υπολογιζόμενη πίεση υδραυλικής δοκιμής σύμφωνα με το EN 12952-3	Επαλήθευση ότι η τελική υδραυλική δοκιμή διεξάγεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου EN 12952-6:2002.			
Οπτικοί έλεγχοι μετά το πέρας της υδραυλικής δοκιμής	Έλεγχος για διαρροή νερού στα σημεία συγκόλλησης και παραμορφώσεις			

10. Κατασκευαστικά σχέδια και πιστοποιητικά

Ακολούθως επισυνάπτονται τα κατασκευαστικά σχέδια, τα πιστοποιητικά ποιότητας των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του στοιχείου ατμοποίησης της ατμογεννήτριας, αντίγραφα των πιστοποιητικών των διαδικασιών συγκόλλησης και των ηλεκτροσυγκολλητών, τα πιστοποιητικά του προσωπικού που εκτέλεσε τις μη καταστροφικές δοκιμές (NDT) και τέλος οι εκθέσεις δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.


Front View
Right Side View
Rear View
Isometric View
Assembly
A5-A5 (1 : 10)
WPS

Lloyd's Register

CEOC

Inspection No – Prüf-Nr - Certificat No – N° di collaudo

DTM 0407160/2

Blatt-Nr. – Sheet No - Page-N° - Pag-N°:
1 of 2

Inspection Certificate – Abnahmeprüfzeugnis – Certificat De Réception - Certificato Collaudo Materiali

Customer – Besteller –Acheteur – Committente:

Successors P. Vellios s.a., Piraeus / Greece

Manufacturer – Hersteller –Fabricant – Produttore:

Benteler Stahl/Rohr GmbH, Dinslaken / Germany

Part – Teil –Partie – Parte: incomplete

Order No – Bestell-Nr. –N° de la commande – N° dell'ordine: ST/4473

dated – vom –date – in data: 04.05.2004

Works-No – Werks-Nr. – N° usine – Commessa N°: 1114100

Article – Prüfgegenstand –Produit – Prodotto:

Technical requirements/Demand – Prüfgrundlagen/Anforderungen –Spécifications techniques/ Exigences – Norma di controllo/Requisiti:

EN 10216-2 may 2002 + A1 march 2004, test category 1, Opt. 7

Material – Werkstoff –Matière – Materiale: according to – enstprechend –suivant – secondo: Edition – Ausgabe –Edizione:

P235GH

State of delivery – Lieferzustand –Etat de livraison – Stato di fornitura:

Normalized

Steelmaking process – Erschmelzungsart –Procédé d'élaboration – Procedimento di elaborazione:

E

Inspector's stamp- Stempel des Sachverständigen - Poinçon de l'expert – Marchio del collaudatore:

LLOYDS

Brand of the manufacturer –Herstellerzeichen – Marque du fabricant – Marchio del produttore:

Benteler

Marking – Kennzeichung –Marquage – Punzonature:

See attached works test certificates

Extent of material delivery – Umfang der Lieferung –Liste descriptive – Ammontare della fornitura:

Item-No. Pos.-Nr. Poste-N° N° pos.	Number of Stückzahl Qte Numero pezzi	Article –Gegenstand –Désignation du produit – Tipo di prodotto	Heat No Schmelze-Nr. N° Coulée N° Colata	Test No Probe-Nr. N° d'éprouvette N° di prova
		Seamless Hot Finished Steel Tubes		
0005	-75-pcs.	48,3 mm o.d. x 4,0 mm w.th. x 12000-13600 mm length Length: 1014,56 m Weight: 4434 kg	523465	006717
0007	-158-pcs.	50,8 mm o.d. x 3,6 mm w.th. x 12000-13600 mm length Length: 2056,64 m Weight: 8772 kg	732560	006728
0008	-157-pcs.	60,3 mm o.d. x 3,2 mm w.th. x 12000-13600 mm length Length: 2048,49 m Weight: 9406 kg	732575	006710
0009	-118-pcs.	60,3 mm o.d. x 4,0 mm w.th. x 12000-13600 mm length Length: 1531,94 m Weight: 8588 kg	732544	006726
0016	-119-pcs.	57,0 mm o.d. x 3,2 mm w.th. x 12000-13600 mm length Length: 1595,04 m Weight: 6883 kg	523438	006727

Additional remarks – Zusätzliche Angaben –Autres remarques – Osservazione:

INSPECTION CERTIFICATE 3.1C

The requirements are fulfilled as per Annex. - Die gestellten Anforderungen sind lt. Anlagen erfüllt.
Les conditions imposées sont satisfaites suivant annexes. - I risultati sono conformi ai requisiti richiesti cone da allegati.

Location – Ort –Lieu – Localita Dortmund

Date – Datum –Data 29.11.2004

K. Nebel
Surveyor to Lloyd´s Register EMEA

A member of the Lloyd's Register Group
(CEOC Member Organisation)
Inspecting Authority – Prüfstelle - Organisme de Contrôle
Lloyd´s Register EMEA

Annex – Anlagen –Annexes – Allegati:

Works test certificate nos. 65-237072/001/P

1) Test results -Ergebnis der Prüfungen - Résultats des essais - Risultati delle prove
Other annexes in 1) Weitere Angaben in 1) - - Autres annexes en 1) - Altri allegati in 1)

Form 5587A (2004.01)

Lloyd's Register

CEOC

Inspection No - Prüf-Nr -
Certificat No - N° di collaudo

DTM 0407160/2

Blatt-Nr. - Sheet No -
Page-N° - Pag-N°:
2 of 2

Item-No. Pos.-Nr. Poste-N° N° pos.	Number of Stückzahl Qte Numero pezzi	Article -Gegenstand -Désignation du produit - Tipo di prodotto	Heat No Schmelze-Nr. N° Coulée N° Colata	Test No Probe-Nr. N° d'éprouvette N° di prova
0017	-120-pcs.	57,0 mm o.d. x 3,6 mm w.th. x 12000-13600 mm length Length: 1597,93 m Weight: 7679 kg	732562	006729
Total:	-747-pcs.	Total weight: 45762 kg		

Form 5587.A (2004.03)

Benteler Stahl/Rohr GmbH
Postfach 13 40
33043 Paderborn
Deutschland
Tel.: +49.5254.81-0 Fax: +49.5254.13666

BENTELER
Stahl/Rohr

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS EN 10204-3.1.B

INSPECTION CERTIFICATE EN 10204.3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION EN 10204-3.1.B
EN 10204 - 1991 +A1: 1995

Benteler Stahl/Rohr GmbH - Postfach 1340 - 33043 Paderborn - Deutschland

Successors P. Vellos s.a.
Importers
44, Polydefkous st.
GR-18545 PIRAEUS

Dokument-Nr.: / **Document No.:** / No. du document: 65-237072/001/P

Kunden-Bestell-Nr.: / **Purchase Order No.:** / No. de commande du client: ST / 4473

Benteler Auftrage-Nr.: / **Benteler Order No.:** / No. de commande Benteler: 1114100

Versendanzeigen-Nr.: / **Dispatch Note No.:** / No. d'avis d'expédition:

Produkt: NAHTLOSE STAHLROHRE
Product: SEAMLESS STEEL TUBES
Produit: TUBES D' ACIER SANS SOUDURE

Prüf-Nr.: / **Inspection No.:** / No. du certificat: DTM 0407160

Blatt: / **Page:** / Page: 1 / 4

Hersteller: / **Manufacturer:** / Producteur: Warmrohrwerk Dinslaken
ISO/TS 16949:2002 ISO 9001:2000 CERT-13209-2003
PED 97/23/EC TÜV Cert 07 202 411 02/500/V/H

Herstellerzeichen: / **Manufacturer's brand:** / Marque du producteur:

Stempel des Sachverständigen: / **Inspector's stamp:** / Poinçon de l'expert: WA

Stahlerschmelzungverfahren: / **Steelmaking process:** / Procédé d'élaboration de l'acier: ELEKTROSTAHL / ELECTRIC FURNACE / FOUR ELECTRIQUE

Lieferbedingungen: / **Terms of delivery:** / Conditions de livraison: EN 10216-2 may 2002 + A1 march 2004, test category 1, Opt.7

Maße - Toleranzen: / **Dimensions-tolerances:** / Dimensions-tolérances: EN 10216-2 may 2002 + A1 march 2004, hot-finished

Stahlsorte: / **Steel grade:** / Nuance d'acier: P235GH

Lieferzustand: / **Delivery condition:** / État de livraison: +N

Produktkennzeichnung: / **Product marking:** / Marquage du produit: see attachment product marking

Pos. / Item / Poste	Stück / Number / Nombre	Maße / Dimensions / Dimensions	Länge / Length / Longueur m	Gewicht / Weight / Poids kg	Schmelzen-Nr. / Heat No. / No. de coulée	Prüfdruck / Test pressure / Pression d'épreuve	Rohr-Nr.-Gruppe / Tube number group / Série de no. des tubes	Vielfachlängen / Multiple lengths / Longueurs multiples
0005	75	48,300 X 4,000 mm	12000 - 13600	1014,56	4434	523465		
0007	158	50,800 X 3,600 mm	12000 - 13600	2056,64	8772	732560		
0008	157	60,300 X 3,200 mm	12000 - 13600	2048,49	9406	732575		

Benteler Stahl/Rohr GmbH
Postfach 1340
33043 Paderborn
Deutschland
Tel.: +49.5254.81-0 Fax: +49.5254.13666

BENTELER
Stahl/Rohr

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS EN 10204-3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE EN 10204.3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION EN 10204-3.1.B

Dokument-Nr.: / Document No.: / No. du document: 65-237072/001/P

Prüf-Nr.: / Inspection No.: / No. du certificat: DTM 0407160

Blatt: / Page: / Page: 2 / 4

Pos. / Item / Poste	Stück / Number / Nombre	Maße / Dimensions / Dimensions	mm	Länge / Length / Longueur m	Gewicht / Weight / Poids kg	Schmelzen-Nr. / Heat No. / No. de coulée	Prüfdruck / Test pressure / Pression d'épreuve	Rohr-Nr.-Gruppe / Tube number group / Série de no. des tubes	Vielfachlängen / Multiple lengths / Longueurs multiples
0009	118	60,300 X 4,000 mm	12000 - 13600	1531,94	8588	732544			
0016	119	57,000 X 3,200 mm	12000 - 13600	1595,04	6883	523438			
0017	120	57,000 X 3,600 mm	12000 - 13600	1597,93	7679	732562			

Schmelzenanalyse [%] / Heat analysis [%] / Analyse sur coulée [%]

Pos. / Item / Poste	Schmelzen-Nr. / Heat No. / No. de coulée	C	SI	MN	P	S	CR	MO	NI	CU	AL
0005	523465	0,100	0,180	0,47	0,008	0,004	0,11	0,02	0,08	0,17	0,033
0007	732560	0,105	0,170	0,47	0,007	0,004	0,10	0,03	0,08	0,16	0,036
0008	732575	0,100	0,165	0,48	0,008	0,004	0,11	0,03	0,09	0,18	0,028
0009	732544	0,105	0,185	0,47	0,008	0,005	0,11	0,02	0,09	0,19	0,032
0016	523438	0,100	0,180	0,47	0,008	0,005	0,11	0,02	0,09	0,20	0,030
0017	732562	0,100	0,180	0,47	0,008	0,004	0,12	0,03	0,09	0,18	0,034

1. Formel: Ni+Cr+Mo+Cu<=0,70 %

Formelergebnisse / Formula results / Résultats des formules

Pos. / Item / Poste	Schmelzen-Nr / Heat No. / No. de coulée	1. Formel / 1. Formula / 1. Formule
0005	523465	0,380
0007	732560	0,370
0008	732575	0,410
0009	732544	0,410

Benteler Stahl/Rohr GmbH
Postfach 13 40
33043 Paderborn
Deutschland
Tel.: +49.5254.81-0 Fax: +49.5254.13666

BENTELER
Stahl/Rohr

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS EN 10204-3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE EN 10204.3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION EN 10204-3.1.B

Dokument-Nr.: / **Document No.:** / No. du document: 65-237072/001/P

Prüf-Nr.: / **Inspection No.:** / No. du certificat: DTM0407160

Blatt: / **Page:** / Page: 3 / 4

Prüfergebnisse / **Test results** / Résultats des essais

Die Rohre sind auf Dichtheit geprüft durch: / **The tubes have been submitted to a leak tightness test by:** / Les tubes ont passé un contrôle d'étanchéité par: ET-leak tightness test: acc. to EN 10246-1 — PASSED

Augensichtkontrolle: / **Visual inspection:** / Examen visuel: PASSED

Maßkontrolle: / **Dimensions examination:** / Vérification des dimensions: PASSED

Ringaufdornversuch: / **Ring expanding test:** / Essai de dilation d'anneaux: PASSED

Ringfaltversuch: / **Flattening test:** / Essai d'aplatissement: PASSED

Ergebnisse der mechanischen Prüfung / **Results of mechanical testing** / Résultats des essais mécaniques

Die Probenahme erfolgte an Vielfachlängen.
The sampling was carried out on multiple lengths.
L'echantillonage etait realise aux longueurs multiples.

Zugversuch / **Tensile test** / Essai de traction

Pos. / **Item** / Poste	Proben-Nr. / **Specimen No.** / No. de l'éprouvette	Schmelzen-Nr. / **Heat No.** / No. de coulée	Probenabmessung / **Specimen dimensions** / Dimensions de l'éprouv.	Streckgrenze / **Yield strength** / Limite élastique	Zugfestigkeit / **Tensile strength** / Résistance à la traction	Dehnung / **Elongation** / Allongement		Einschnürung / **Area reduction** / Coefficient de striction	Re/Rm / **Re/Rm** / Re/Rm
Anforderungen / **Requirements** / Exigences			mm	ReH / N/mm² / MIN 235	Rm / N/mm² / 360-500	A5 / % / MIN 25	1. Formel / **1. Formula** / 1. Formule		
0005	006717	523465	12,50 X 4,10	357	453	40,00			
0007	006728	732560	12,90 X 3,70	339	445	35,00			
0008	006710	732575	18,80 X 3,30	357	452	40,00			
0009	006726	732544	19,50 X 4,10	347	453	34,00			
0016	006727	523438	19,10 X 3,30	360	442	40,00			
0017	006729	732562	19,00 X 3,50	386	460	40,00			

Lloyd's Register EMEA
Business Centre Central
Dortmund
K. Nebel 28/04/06
Lloyds Register

Rohroberfläche / **Tube surface** / Surface de tube

Surface: EN 10216-2

Benteler Stahl/Rohr GmbH
Postfach 13 40
33043 Paderborn
Deutschland
Tel.: +49.5254.81-0 Fax: +49.5254.13666

BENTELER
Stahl/Rohr

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS EN 10204-3.1.B
INSPECTION CERTIFICATE EN 10204.3.1.B
CERTIFICAT DE RECEPTION EN 10204-3.1.B

Dokument-Nr.: / Document No.: / No. du document: 65-237072/001/P

Prot-Nr.: / Inspection No.: / No. du certificat: DTM 0407160

Blatt: / Page: / Page: 4 / 4

Konservierung / Conservation / Conservation

without

Beiblatt Produktkennzeichnung / Attachment product marking / Supplément marquage du produit

Pos. / Item / Poste	Produktkennzeichnung / Produktkennzeichnung / Marquage du produit
0008	FS: BENTELER EN 10216-2 P235GH TC1 HEAT-NO. 01.11-4100/42 008 LLOYD'S REGISTER EMEA
0009	FS: BENTELER EN 10216-2 P235GH TC1 HEAT-NO. 01.11-4100/42 009 LLOYD'S REGISTER EMEA
0016	FS: BENTELER EN 10216-2 P235GH TC1 HEAT-NO. 01.11-4100/42 016 LLOYD'S REGISTER EMEA
0017	FS: BENTELER EN 10216-2 P235GH TC1 HEAT-NO. 01.11-4100/42 017 LLOYD'S REGISTER EMEA

FK = Farbkennzeichnung, colour marking, marquage par couleur FS = Farbschablonierung, paint stencilling, marquage par peinture FSD = Farbstahldrucker, Colour jet printer, imprimante à jet d'encre de couleur LS = Längsschablonierung, longitudinal stencilling, marquage longitudinal par peinture PKE = Etikettenkennzeichnung, tag marking, marquage sur étiquette PS = Prägestempel, die stamp, marquage par poinçonnage TS = Tintenstahldruckkennzeichnung, ink jet spray marking, imprimante à jet d'encre

Verkäufer(in) / Salesman/woman in charge / Personne chargée : Mr Magh, Tel.: 05254/81-4231, Fax: 4239

Dinslaken, 26.11.2004, TEL.: 02064.623-574 FAX: 02064.623-575

Der Werkssachverständige
Work's inspector
L'expert d'usine
JAN FREERKS / SCHEF

Es wird bestätigt, daß die gelieferten Erzeugnisse den techn. Lieferbedingungen des Auftrages entsprechen.Dieses Dokument wurde mittels EDV erstellt und ist ohne Unterschrift rechtsgültig.
We certify that the supplied products comply with the order specification.This document was prepared by means of electronic data processing and is valid without signature.
Nous attestons que les produits livrés sont conformes aux stipulations de la commande.Ce document a été établi par traitement électronique de l'information et est valide sans signature.

Böhler Welding GROUP

ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1

WORKS CERTIFICATE

nach/as per EN 10204

Nr./No.: 2007-14-04290 Rev. 0

Boehler Welding Group SRL.

Soseaua Brailei 2
BUZAU/ROMANIA

Seite/page: 1 von/of 1

Bestell-Nr.	Order No	16.03.10
WA-Nr.	Works order	
Lieferschein/Position	Dispatch note/position	
Prüfgegenstand	Test object	Drahtelektrode wire-electrode
Marke	Trade designation	**BÖHLER EMK 6 D**
Normbezeichnung	Standard designation	**EN ISO 14341-A G3Si1** **AWS A5.18/ER70S-6**
Produktkennzeichnung	Marking of product	
Abmessung [mm]:	Dimension	**1.2 mm**
Serien-/Chargen-Nr.	Lot-/Heat No	**250031**
Liefermenge:	Quantity delivered	
Anforderungen	Requirements	

ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ
ΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΤΙΜ. No. 7377 ΤΗΣ 02/07/10
ΓΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ 1.00 KGR

Chemische Zusammensetzung in %: Chemical composition — Blankdraht / wire — Schweißgut / all-weld metal

Serie / Charge Heat No	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N	Al	V	δ-Ferrit	Bemerkung Remarks
250031	0.070	0.84	1.42	0.008	0.015	0,04	0,04	0.011	0,02	0.001	0.001	0.008		

Bemerkung Remarks

Zugversuch Tensile test — nach according to: EN 10002-1 — Probenform Test speciment

Serie / Charge Heat No.	Prüftemp. T Test temp. °C	Streckgrenze R_{EH} Yield point N/mm²	Dehngrenze R_p Yield strength 0,2% N/mm² 1,0%	Zugfestigkeit R_m Tensile strength N/mm²	Dehnung A Elongation % Lo – 5 d	Einschnürg. Z Reduction %	Wärmebehandlung Heat treatment	Bemerkung Remarks
250031	20		430	503	26	82		

Bemerkung Remarks

Kerbschlagbiegeversuch Impact test — nach according to: EN 10045-1 — Probenform Test speciment

Serie / Charge Heat No.	Prüftemp. T Test temp. °C	Kerbschlagarbeit KV Impact strength J	Mittelwert Average J	Form Form	Lat. Breitg. Lateral expansion mm	Kristalliner Bruchanteil Sheer fracture %	Wärmebehandlung Heat treatment	Bemerkung Remarks
250031	-30	72						
	-20	80,5						
	20	100						

Bemerkung Remarks

ERLIKON
WIRE PROCESSING S.A.

QUALITY CERTIFICATE

Product Covered stick electrode Size(s) mm Ø 2.50/350

Trade name **SUPERCITO**

Class. EN 499 E 42 6 B 42 H 5
DIN 1913 E 51 55 H5
AWS/SFA-5.1 E 7018 Quantity

Customer **ΗΛΙΑΔΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ**
Attn.
Fax Order

We certify the following properties for the above wire electrodes delivered by us:

Chemical Analysis (%) EN 10204 3.1.b

Size (mm)	Batch No	C	Mn	Si	S	P
Ø2.50	**3762/04**	**0.10**	**1.19**	**0.41**	**0.012**	**0.009**

Mechanical tests, all weld metal EN 10204 2.2

Class.	Yield N/mm²	Tensile N/mm²	Elongation % (1=5d)	Temp. °C	Avg. Impact Energy J
EN/DIN	**>420**	**500 - 640**	**>20**	**-60**	**>47**

Remarks

We hereby certify that the product indentified above has been manufactured, tested and supplied in compliance with a Quality Assurance Program that fulfills the requirements of ISO 9000/2000. Certified ISO 9001.

Company	Issued by	Function	Date	Cert. No
Erlikon Wire Processing S.A. Kilkis Plant -Greece	**D. Kozaris** *Telephone* 00302310790267	**QC Manager** *Fax* 00302310790290	**02.11.2005**	**284.11.05**

Besteller - Customer
ZETAMEC Srl Unipersonale
Via Fiorolle, 26/30 36060 ROMANO D'EZZELINO (VI)

bifrangi S.p.A.
VIA MANZONI, 14
36065 MUSSOLENTE
VICENZA ITALY
Tel. 0424 / 8381
Fax 0424 / 878423 - 577193
e-mail: info@bifrangi.it

Seite / Page : 1/1

Abnahmeprüfzeugnis nach EN10204 / 3.1
Inspection Certificate in accordance to EN 10204 / 3.1

Bestell-Nr / Order-No.	Rechnung / Invoice-No.	Von / Date	Gegenstand / Object	Datum / Date	Nr. / No
			FLANGE	24/09/07	835/07

Pos. Item	Code Code	Stückzahl Quantity	Abmessungen Dimension	(2) H SM	Schmelze Nr. Heat No	C / Mo	Si / Al	Mn / Cu	P / V	S / Nb	Cr / Ti	Ni / N	C.E.	Rs N/mm2	Rm N/mm2	A %	Z %	Kerbschlagarbeit [J] Impact Test [J] Probenform Specimen Temperatur °C Temperature °C	ISO V 20		Härte Hardness HB 30 min	max
11		255	FL. DIN 2633 NW100/114,3 ND16 N.V.	0970	28329	0,20	0,21	0,76	0,009	0,011	0,04	0,08		349	503	30,72	58,66	80	66	78	141	146
			C22.8			0,01	0,029	0,22	0,003	0,003	0,013	0,008	0,35	343	497	31,24	62,30	74	62	84	141	146
														349	499	30,00	53,00	76	70	80	141	146
														346	501	29,64	51,14	68	76	82	141	146
12		472	FL. DIN 2633 NW65/76.1 ND16 N.V.	0304	26477	0,20	0,19	0,77	0,010	0,015	0,06	0,13		350	500	29,55	53,93	70	64	76	146	152
			C22.8			0,04	0,031	0,24	0,000	0,002	0,002	0,011	0,37	344	506	30,85	61,71	82	72	78	146	152
														358	492	29,25	52,39	68	66	84	146	152
														346	510	31,53	66,79	80	74	62	146	152
13	B 19260	142	FL. DIN 2633 NW40/48.3 ND16 N.V.	0172	74598	0,20	0,29	0,80	0,012	0,005	0,10	0,05		372	518	31,20	53,76	80	74	76	152	156
			C22.8			0,01	0,023	0,17	0,012	0,000	0,006	0,000	0,37	371	522	30,40	48,16	88	84	74	152	156
														368	516	32,20	60,31	70	68	76	152	156
														366	521	30,00	51,00	80	90	82	152	156
14		458	FL. DIN 2633 NW40/48.3 ND16 N.V.	0172	74103	0,18	0,22	0,74	0,018	0,013	0,12	0,05		349	497	31,20	57,75	60	58	64	146	148
			C22.8			0,00	0,022	0,19	0,010	0,001	0,007	0,000	0,34	352	502	30,40	52,39	52	56	62	146	148
														353	498	32,20	62,79	48	56	60	146	148
														350	499	31,60	60,31	66	68	62	146	148

ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ

Werkstoff / Material Quality		Anforderungen / Required Values																			
C22.8 Vdtüv - wstbl. 350/3			Min	0,1500	0,1500	0,4000	--	--	--	--		240	410	25,0	-	22			--	--
			Max	0,2300	0,4000	0,9000	0,0350	0,0300	0,3000	--		--	540	-	-	--	--	--		
Kompatibilität / Compatibility			Min	--	0,0150	--	--	--	--	--	--	Temperatur °C / Temperature °C: 20			Min	31			Mittelwert von 3 Proben / Average 3 test	
			Max	--	--	--	--	--	--	--	--				Max	--	--	--		

(2) Hersteller / Steel Maker
0172 RIVA ACCIAIO SPA TD
0337 ACCIAIERIA DI RUBIERA F
0399 OLIFER ACP SPA
0292 SIDERURGICA TRENTINA
0577 ACC. BERTOLI SAFAU OD
0108 DUFERDOFIN SPA
0526 VOEST ALPINE
0304 LEALI SPA
0667 LUCCHINI

Lieferzustand / State of supply: Normalisierend-Warmgepresst — Normalized- Hot forged

Es wird bestätigt, dass die Lieferung den vereinbarten Lieferbedingungen entspricht
Manufacturing requirements are satisfied

Besichtigung und Ausmessung: o. B.
Surface and dimensional inspection without objection

Lieferbedingungen / Condition of supply: AD 2000 W 9 W 13 TRD 107

Erschmelzungsart / Kind of processing: E

Im Einvernehmen mit dem TÜV Bayern e. V. (09.82) / Issued in Agreement with TÜV Bayern e. V. (09.82)

Laut Schreiben des TÜV Bayern e.V. vom 03.08.87 wird auf eine Gegenzeichnung verzichtet.

Stempel und Unterschrift des Werkstoffverständigen / Quality Surveyor: Claudia De Rosa (Claudia De Rosa)

Werkstoffprüfer / Quality Department: **bifrangi** S.p.A. Laboratorio

Customer
CTAMEC Srl Unipersonale
Via Fiorello, 28/30 36060 ROMANO D'EZZELINO (VI)

N/80341-5149 | 5888 | 06

bifrangi S.p.A.

VIA MANZONI 14
36065 MUSSOLENTE
VICENZA ITALY
Tel. 0424 / 8581
Fax. 0424 / 678423 - 577193
e-mail: info@bifrangi.it

Seite / Page : 1/1

Abnahmeprüfzeugnis nach EN10204 / 3.1
Inspection Certificate in accordance to EN 10204 / 3.1

Bestell-Nr. / Order-No.	Rechnung / Invoice-No.	Von / Date	Gegenstand / Object	Datum / Date	Nr. / No.
			FLANGE	24/08/06	420/06

Pos. Item	Code Code	Stückzahl Quantity	Abmessungen Dimension	(2) H. SM	Schmelze Nr. Heat No.	Chemische Zusammensetzung in Gew. - % / Chemical Analysis - % C / Mo	Si / Al	Mn / Cu	P / V	S / Nb	Cr / Ti	Ni / N	C.E.	Mechanische Eigenschaften / Mechanical Test Rs N/mm2	Rm N/mm2	A %	Z %	Kerbschlagbiegeprobe / Impact Test [J] Probenform / Specimen ISO V Temperatur °C / Temperature °C	20	Härte / Hardness HB 30 min.	max.
6	Z8	90	FL.DIN 2633 NW 15/21.3 NON VERNIC. C22,8	0304	24334	0,19	0,30	0,67	0,012	0,007	0,09	0,10		350	495	29,13	51,93	72	64	78	146	149
						0,01	0,023	0,25	0,000	0,001	0,004	0,008	0,37	361	517	30,40	60,10	68	70	84	146	149
														343	492	28,87	49,12	62	58	76	146	149
														364	502	31,10	64,80	76	64	72	146	149
7	BI5	614	FL.DIN 2633 NW 50/60.3 NON VERN. C22.8	0172	71602	0,20	0,18	0,74	0,014	0,013	0,11	0,08		347	492	29,70	52,85	66	74	62	143	149
						0,02	0,022	0,18	0,012	0,001	0,005	0,000	0,36	361	513	31,30	60,73	78	58	64	143	149
														343	502	29,03	48,16	56	76	80	143	149
														368	499	32,17	67,13	62	72	66	143	149
8	BG3	250	FL.DIN 2635 NW 50/60.3 NON VERN. C22,8	0304	21357	0,20	0,18	0,81	0,013	0,015	0,07	0,09		357	502	29,67	55,56	70	68	62	145	149
						0,02	0,031	0,18	0,001	0,000	0,012	0,008	0,37	350	488	31,00	64,00	58	72	64	145	149
														372	510	30,33	59,89	62	68	70	145	149
														343	496	31,33	65,97	74	58	66	145	149
9	H289	50	FL.DIN 2633 NW 200/219.1 NON VERNIC C22.8	0399	3452	0,19	0,20	0,72	0,008	0,008	0,09	0,20		346	467	29,24	54,98	80	76	64	144	146
						0,05	0,032	0,22	0,000	0,002	0,001	0,010	0,36	352	501	30,32	60,56	72	68	62	144	146
														361	492	29,68	57,10	68	88	86	144	146
														357	497	30,82	64,36	82	70	74	144	146
10	G499	20	FL.DIN 2633 NW 300/323.9 NON VERNIC C22,8	0172	31587	0,19	0,26	0,80	0,014	0,011	0,16	0,05		354	502	28,80	53,76	68	70	80	148	149
						0,01	0,025	0,21	0,012	0,001	0,014	0,000	0,38	352	501	29,20	56,44	66	76	84	148	149
														353	498	29,00	55,11	78	74	72	148	149
														350	499	28,60	52,39	60	66	70	148	149

Werkstoff / Material Quality	Anforderungen / Required Value		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Rs	Rm	A	Z	Kerbschlagbiegeprobe / Impact Test	Härte / Hardness
C22.8 VdTÜv - wstbl. 350/3		Min	0.1800	0.1500	0.4000	–	–	–	–	240	410	23.0	-	22	– –
		Max	0.2300	0.4000	0.9000	0.0350	0.0300	0.3000	–	–	540	-	-	– – –	
Kompatibilität / Compatibility		Min	–	0.0150	–	–	–	–	–	Temperatur °C / Temperature °C: 20			Min. 31		Mittelwert von 3 Proben / Average 3 test
		Max	–	–	–	–	–	–	–				Max –	– –	

(2) Hersteller / Steel Maker
0172 RIVA ACCIAIO SPA TO
0887 ACCIAIERIA DI RUDIERA I
0399 OLIFER ACP SPA
0292 SIDERURGICA TRENTINA
0577 ACC. BERTOLI SAFAU CO
0108 DUFERDOFIN SPA
0526 VOEST ALPINE
0304 LEALI SPA
0887 LUCCHINI

Lieferzustand / State of supply: Normalisierend-Warmgepresst — Normalized- Hot forged

Es wird bestätigt, dass die Lieferung den vereinbarten Lieferbedingungen entspricht
Manufacturing requirements are satisfied

Besichtigung und Ausmessung: o. B.
Surface and dimensional inspection without objection

Lieferbedingungen / Condition of supply: AD 2000 W 9 W 10 TRU TRV

Erschmelzungsart / Method of processing: E

Laut Schreiben des TÜV Bayern e.V. vom 03.08.87 wird auf eine Gegenzeichnung verzichtet.

Stempel und Unterschrift des Werksachverständigen / Quality Surveyor: Claudia De Rosa (Dott.ssa Claudia De Rosa)

Werkstoffprüfer / Quality Department

bifrangi S.p.A. Laboratorio

Μ. Γ. ΧΡΥΣΑΦΙΔΗΣ Α.Ε.
ΕΜΠΟΡΙΑ ΤΑΡΑΙΑΙΩΝ ΕΙΔΩΝ
ΕΔΡΑ: ΑΓΙΝΙΟΥ 23 - 177 78 ΤΑΥΡΟΣ
ΤΗΛ.: 4936215-6 / FAX: 4817580
Α.Φ.Μ. 096044035 - Δ.Ο.Υ. ΒΑΣΕ ΑΘΗΝΩΝ
Α.Ο.Ε.: 2969/06/Β/00/0160

Manufacturer's Welding Procedure Specification (WPS) EN15609-1

Location: ATHENS

Manufacturer's Welding Procedure: WPS 01

Reference No:

WPAR No:

Manufacturer: EMP

Welder's name: MAKRIDIS SAVAS (W1)

Welding Process: ROOT 141 – FILLER 111

Joint Type: SINGLE VEE

Weld Preparation Details

(Sketch)

Examiner of test body:

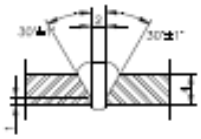
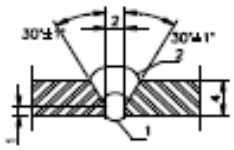
Method of Preparation and Cleaning: GRINDING – BRUSHING

Parent Material Specification: 235GH EN10216-2

Material Thickness (mm): 4.0

Outside Diameter (mm): 48.3

Welding Position: H – L045

Joint Design	Welding Sequences
	

Welding Details

Run	Process	Size of filler Material (mm)	Current (A)	Voltage (V)	Type of current/ Polarity	Wire Feed Speed (m/min)	Travel Speed	Heat Input
1	141	2.4	90 – 110	11 – 15	-	N.A.		N.R.
2	111	2.5	50 - 90	22 - 26	+	N.A.		N.R.

Filler Metal Classification and trade name:

EN 1668/97 – W 42 5 W 32 Si 1 – EMK6 BOEHLER

EN 499 – E 42 6 B 42 H10 – SUPERCITO OERLIKON

EN 499 – E 42 5 B 42 H10 – SUPERCITO OERLIKON

Any Special Baking or Drying: N.A.

Gas/Flux shielding: ARGON PURE 99.9%

Backing: ARGON PURE 99.9%

Gas Flow Rate-Shielding: 10 – 14 lt/min

Backing: 3 – 6 lt/min.

Tungsten Electrode Type/Size: ⌀2.4 mm

Details of Back Gouging/Backing:

Preheat Temperature: <250°C

Interpass Temperature:

Post-Weld Heat Treatment and/or Ageing: N.A.

Time, Temperature, Method:

Heating and Cooling Rates: N.R.

Manufacturer: K.C

Name, date and signature

Other Information:

e.g. weaving (maximum width of run):

Oscillation: amplitude, frequency, dwell time:

Pulse welding details:

Stand off distance:

Plasma welding details:

Torch angle:

Examiner of test body: A.A , 22.08.14

Name, date and signature

Welding Procedure Approval Record form (WPAR)

Welding procedure approval – Test certificate

Manufacturer's Welding Procedure: WPS01
Reference No:

Examiner of test body:
Reference No:

WPAR No: WPAR 01
Manufacturer: EMP
Address:

Weld Testing Standards: EN ISO 15614-1

Date of Welding: 22/08/2014
Extend of Approval:

Welding Process: ROOT 141 – FILLER 111
Joint Type: SINGLE VEE

Parent Material Specification: SP235GH EN10216
Material Thickness (mm): 4.0
Outside Diameter (mm): 48.3

Conditions of tempered: N.A.

Filler Metal Type:
EN 1668/97 – W 42 5 W 32 Si 1 – EMK6 BOEHLER
EN 499 – E 42 6 B 42 H10 – SUPERCITO OERLIKON
EN 499 – E 42 5 B 42 H10 – SUPERCITO OERLIKON

Shielding Gas/Flux:
Shielding gas type: ARGON PURE 99.9%
Shielding Flow Rate: 10 – 14 lt/min
Backing gas type: ARGON PURE 99.9%
Backing Flow Rate: 3 – 6 lt/min.

Range of Welding Current:
Process 141: 90 – 110 A
Process 111: 50 – 90 A

Welding Position: H – L045
Preheat: <250°C
Post-Weld Heat Treatment and/or
Ageing: N.A.

Other Information:
Tungsten Electrode Type/Size: Φ2.4 mm

Certified that the welds prepared, welded and tested satisfactorily in accordance with the requirements of the code/testing standard indicated above.

Location	Date of issue	Examiner of test body
Athens	23.08.2002	A.A

Name, date and signature
A.A, 23.08.2014,

Details of weld test

Location: ATHENS

Manufacturer's Welding Procedure: WPS 01

Reference No:

WPAR No: WPAR 01

Manufacturer: EMP

Welder's name: MAKRIDIS SAVAS (W1)

Welding Process: ROOT 141 – FILLER 111

Joint Type: SINGLE VEE

Weld Preparation Details

(Sketch)

Examiner of test body:

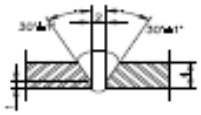
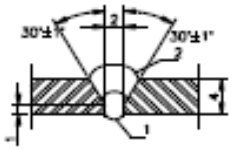
Method of Preparation and Cleaning: GRINDING – BRUSHING

Parent Material Specification: P235GH EN10216

Material Thickness (mm): 4.0

Outside Diameter (mm): 48.3

Welding Position: H – L045

Joint Design	Welding Sequences
	

Welding Details

Run	Process	Size of filler Material (mm)	Current (A)	Voltage (V)	Type of current/ Polarity	Wire Feed Speed (m/min)	Travel Speed	Heat Inpu
1	141	2.4	90 – 110	11 – 15	-	N.A.	-	N.R.
2	111	2.5	50 - 90	22 - 26	+	N.A.	-	N.R.

Filler Metal Classification and trade name:

EN 1668/97 – W 42 5 W 32 Si 1 – EMK6 BOEHLER

EN 499 – E 42 6 B 42 H10 – SUPERCITO OERLIKON

EN 499 – E 42 5 B 42 H10 – SUPERCITO OERLIKON

Any Special Baking or Drying: N.A.

Gas/Flux shielding: ARGON PURE 99.9%

Backing: ARGON PURE 99.9%

Gas Flow Rate-Shielding: 10 – 14 lt/min

Backing: 3 – 6 lt/min.

Tungsten Electrode Typr/Size: ⌀2.4 mm

Details of Back Gouging/Backing:

Preheat Temperature: <250°C

Interpass Temperature:

Post-Weld Heat Treatment and/or

Ageing: N.A.

Time, Temperature, Method:

Heating and Cooling Rates: N.R.

Manufacturer: K.C

Other Information:

e.g. weaving

(maximum width of run):

Oscillation: amplitude,

frequency, dwell time:

Pulse welding details:

Stand off distance:

Plasma welding details:

Torch angle:

Examiner of test body: A.A. , 23.08.14

Name, date and signature

Name, date and signature

Test results

Manufacturer's Welding Procedure: WPS 01
Reference No: _____

Examiner of test body: _____
Reference No: _____

Visual Examination: ACCEPTABLE
Penetrant Magnetic Particle Test: ACCEPTABLE

Radiography: ACCEPTABLE
Ultrasonic Examination: N.A.

Tensile Tests

Temperature: N.A.

Type/No.	Re N/mm²	Rm N/mm²	A % on	Z %	Fracture Location	Remarks
Requirement						
1 (T1)	-	485	-	-	B.M.	ACCEPTABLE
2 (T2)	-	454	-	-	B.M.	ACCEPTABLE

Bend Tests

Former Diameter: 16 mm

Type/No.	Bend Angle	Elongation	Result
FACE 1	180°	-	ACCEPTABLE
FACE 2	180°	-	ACCEPTABLE
ROOT 1	180°	-	ACCEPTABLE
ROOT 2	180°	-	ACCEPTABLE

Macro Examination: ACCEPTABLE
Micro Examination: N.A.

Impact Test Type: Size: Requirement:

Notch Location/Direction	Temp. °C	Values 1	2	3	Average	Remarks
N.A.	-		-		-	-

Hardness Tests

Type/load: N.A.

Location of Measurements (Sketch)

Parent Metal: _____
H.A.Z.: _____
Weld Metal: _____

Other Tests: _____

Remarks: _____

Tests Carried out in accordance with the requirements of: EN 288-3, EN 1435/B & EN 2587/B
Laboratory Report Reference No.: A/02/014-T2, – B13, - M2, PT-001, RT-014

Test results were acceptable/~~not acceptable~~ (Delete as appropriate)

Examiner of test body
A.A.

Test carried in the presence of: A.A.

Name, date and signature
A.A., 23.08.14,

Welder Approval Test Certificate (WATC)

Designation:
Manufacturer's Welding Procedure: WPS 01
Reference No: 18/09/2014

Examiner of test body:
Reference No:

Welder's Name: SAVAS MAKRIDIS
Identification: W1
Method of identification: W + (Welder's Number)
Date and place of birth: 01/01/1990, ATHENS
Employer: EMP
Code/Testing Standards: EN 287-1

Photograph

Job Knowledge: ~~Acceptable~~/Not tested (Delete as necessary)

	Weld test details	Range of approval
Welding process	Root 141 – Fill Up 141	Root 141 – Fill Up 141
Plate or pipe	T	P & T
Joint type	T BW W01 wnt08.2 D219 H-L045 ss ng,gb,nb	BW, FW, P, T, wnt, ng, gb, nb, ss, bs, gg, nb
Parent material group(s)	W01	W01
Filler metal type/ Designation	EN 1668/97 – W 42 5 W 32 Si 1 AWS 5.18-01: ER 70S-6	EN 1668/97 – W 42 5 W 32 Si 1 AWS 5.18-01: ER 70S-6
Shielding gases	ARGON 99.9%	ARGON 99.9%
Auxiliaries	-	-
Test piece thickness (mm)	8.2	3.0 – 16.4
Pipe outside diameter (mm)	219.1	≥ 109.55
Welding position	H – L045	ALL EXCEPT PG
Gouging/backing	ARGON 99.9%	ARGON 99.9%

Additional information is available on attached sheet or welding procedure specification No.: WPS 04

Type of test	Performed and Acceptable	Not required
Visual	X	
Impact	X	
Radiography	X	
Magnetic particle/ Dye penetrant		X
Macro	X	X
Fracture		X
Bend	X	
Additional Tests*	(Tensile) X	X

Name, date and signature
Examiner or test body:

Date of issue: 20.09.2014
Location: ATHENS
Validity of approval until: 20.09.2016

*Append separate sheet if required

Prolongation for approval by examiner or test body
For the following 2 years (refer to 10.2)

Date	Signature	Position or title

Prolongation for approval by employer/coordinator
For the following 6 months (refer to 10.2)

Date	Signature	Position or title

1/1

E Q A

EUROPEAN QUALITY ASSURANCE

HELMOU & DIOS 30, 152 – 35
VREUSSIA , ATHENS - GREECE
Tel:(210) 61 39 697, Fax:(210) 61 32 540 / 89 48 876
e-mail :egnia@toc.gr - www.eqa.gr

Certificate of Examination

Date of Previous Certificate: 18.07.2006

Number of Previous Certificate: 06/PD/RT/II

This is to Certify that: PANAGIOTIS DOAS

of: GATS LTD

has been examined in: RADIOGRAPHIC TESTING
LEVEL II (TWO)

to the Company's Practice (Re Certification Written Section) which is based on the document:
SNT-TC-1A (2001 A98)

The Results of the examination are: Date: 17.07.2009

	ACTUAL	COMP. GRADE
GENERAL – SPECIFIC	78.5%	80%
PRACTICAL	85.0%	

Date of Expiry: 16.07.2012

No: 09/PD/RT/II

ASNT LEVEL III
C. GALATSANOS (K 11243)

ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΑΠΟ ΤΟ ΠΗΓΕΣ

ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΕΛΕΓΧΩΝ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΩΝ Α.Ε,
EUROPEAN INSPECTION AND CERTIFICATION COMPANY S.A.

ΑΡΙΜΟΣ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ: 20150302-01 ΥΔ

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Με το παρών βεβαιώνεται ότι μετά από αίτηση της εταιρείας Ε.Μ.Π ο υπογεγραμμένος επιθεωρητής μετέβη την 5η Φεβρουαρίου 2015 στις εγκαταστάσεις της στην περιοχή Ζωγράφου Αττικής με σκοπό την επίβλεψη υδραυλικής δοκιμής στοιχείου ατμοποιήσεως ατμογεννήτριας με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

ΟΝΟΜΑ/ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:	ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΤΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ:	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΤΜΟΥ:	2000kg/hr
ΑΡ. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:	20150302
ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ:	2015
ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:	10 barg
ΠΙΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ:	21 barg

Η υδραυλική δοκιμή έγινε σε πίεση 21 barg επί μία (1) ώρα με ικανοποιητικά αποτελέσματα και το στοιχείο ατμοποίησης σφραγίστηκε με στοιχεία:
"ec20150302 0215ec"

Ζωγράφου, 01.03.2015
Για την Eurocert

Κ. Χρυσοστόμου
Επιθεωρητής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5º: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε σύγκριση με το προηγούμενο καθεστώς η εισαγωγή της κοινοτικής οδηγίας PED έχει δημιουργήσει ένα νέο περιβάλλον για τους σχεδιαστές (μελετητές) τους κατασκευαστές και τους επιθεωρητές εξοπλισμού υπό πίεση.

Μετά την έκδοση των εναρμονισμένων προτύπων και την υιοθέτηση τους από τον ΕΛΟΤ σαν εθνικά πρότυπα, η χώρα μας διαθέτει πλέον πρότυπα σχεδιασμού, κατασκευής και επιθεώρησης πολλών κατηγοριών προϊόντων και εγκαταστάσεων. Αυτό είχε σαν συνέπεια η σταδιακή κατάργηση της χρήσης πληθώρας εθνικών προτύπων άλλων χωρών (ASME VIII, BS 5500, TRD, AD) και να υπάρξει μια σχετική ομοιομορφία.

Ιδιαίτερα αισθητή ήταν η έλλειψη εθνικού κανονισμού σε θέματα σωληνώσεων, όπου πλέον καλύπτεται από το EN 13480:2012 (Metallic industrial piping). Τα ελάχιστα και αποσπασματικά υφιστάμενα ελληνικά τεχνικά κείμενα (κανονισμοί) για σωληνώσεις, π.χ. Κανονισμός εγκαταστάσεων φυσικού αερίου 50 mbar – 16 bar (ΦΕΚ Β'236/1997), Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2481/86 (δίκτυα ατμού) κλπ, είτε έχουν αποσυρθεί, εφόσον αντικαθίστανται από το EN 13480, ή έχει περιορισθεί το πεδίο εφαρμογής τους σε εγκαταστάσεις που εξαιρούνται από την Οδηγία .

Η υιοθέτηση εθνικών κανονισμών και προτύπων επηρεάζει και το επίπεδο της αστικής ευθύνης του κατασκευαστή σε περίπτωση αστοχίας των προϊόντων, υπό την προϋπόθεση ότι ακολουθεί πιστά τους εθνικούς κανονισμούς.

Παράλληλα υπάρχει μια σταδιακή ομογενοποίηση των πιστοποιήσεων του τεχνικού προσωπικού των κατασκευαστών και των υπεργολάβων τους (π.χ. εργαστήρια NDT). Έτσι οι συγκολλητές πιστοποιούνται πλέον με το EN ISO 9606 και το προσωπικό που διεξάγει μη καταστροφικές δοκιμές (NDT) αποκτά πιστοποίηση τρίτου μέρους από διαπιστευμένους οργανισμούς με βάση το EN ISO 9712.

Οι έλληνες κατασκευαστές εξοπλισμού υπό πίεση έχουν ήδη προσαρμόσει τον σχεδιασμό, την παραγωγή και ιδίως τους τεχνικούς ελέγχους στα προϊόντα τους στις απαιτήσεις της Οδηγίας και των εναρμονισμένων προτύπων. Στον οικονομικό προγραμματισμό τους και στις προσφορές τους πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την αμοιβή του Κοινοποιημένου Φορέα, η οποία είναι σημαντική επιβάρυνση στην τιμή του προϊόντος, λόγω της σημαντικής απασχόλησης επιθεωρητών σε όλες τις φάσεις των εργασιών, έναντι της προηγούμενης απλής παρουσίας δημοσίου λειτουργού της Νομαρχίας κατά τον τελικό έλεγχο. Η επιβάρυνση είναι ιδιαίτερα αισθητή ιδίως σε προϊόντα πιστοποιούμενα ανά μονάδα (ενότητα Ζ). Εναλλακτικά οι κατασκευαστές, σε μια προσπάθεια μείωσης της επιβάρυνσης, θα πρέπει να εξετάσουν την δυνατότητα εκτέλεσης του μεγαλύτερου μέρους των τεχνικών ελέγχων με δικό τους προσωπικό και τεχνικά μέσα υποστηριζόμενα από Σύστημα Πλήρους Διασφάλισης Ποιότητας (ενότητες Η και Η1), ώστε να ελαχιστοποιήσουν την ανάγκη απασχόλησης

επιθεωρητού από Διαπιστευμένο φορέα. Αυτή η επιλογή προϋποθέτει την εισαγωγή και συντήρηση ενός πιστοποιημένου συστήματος διαχείρισης της ποιότητας κατά ISO 9001, το οποίο θα ενσωματώνει σε επαρκή βαθμό τις απαιτήσεις της οδηγίας 97/23/EC.

Υπάρχει, προς το παρόν τουλάχιστον, έλλειψη βοηθημάτων (βιβλίων και εκπαιδευτικών μεθόδων) που να ερμηνεύουν συστηματικά τις απαιτήσεις των νέων ευρωπαϊκών κανονισμών και προτύπων και να καθοδηγούν τον μελετητή και κατασκευαστή στην ταχύτερη και καλύτερη κατανόησή τους. Αντίθετα στις Η.Π.Α. υπάρχει εκτεταμένη βιβλιογραφία για τους αμερικανικούς κανονισμούς (ASME), ιδίως λόγω της ανάγκης προετοιμασίας του προσωπικού για τις εξετάσεις επιθεωρητών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

British Standards Institution (BSI), (2002) *BS EN 1092-1:2002 Flanges and their joints – Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated– Part 1: Steel flanges*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2013) *BS EN ISO 9606-1:2013 Qualification testing of welders – Fusion welding - Part 1: Steel*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2004) *BS EN ISO 9692-1:2003 Welding and allied processes – Recommendations for joint preparation - Part 1: Manual metal-arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2004) *BS EN 10204:2004 Metallic products – Type of inspection documents*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2004) *BS EN 10216-2:2002 Seamless steel tubes for pressure purposes – Technical delivery conditions – Part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with elevated temperature properties*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2002) *BS EN 10952-1:2001 Water- tube boilers and auxiliary installations – Part 1: General*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2002) *BS EN 10952-2:2001 Water- tube boilers and auxiliary installations – Part 2: Materials for pressure parts of boilers and accessories*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2002) *BS EN 10952-3:2001 Water- tube boilers and auxiliary installations – Part 3: Design and calculation of pressure parts*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2002) *BS EN 10952-5:2001 Water- tube boilers and auxiliary installations – Part 5: Workmanship and construction of pressure parts of the boiler*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2002) *BS EN 10952-6:2002 Water- tube boilers and auxiliary installations – Part 6: Inspection during construction;documentation and marking of pressure parts of the boiler*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2003) *BS EN 10952-12:2003 Water- tube boilers and auxiliary installations – Part 12: Requirements for boiler feedwater and boiler water quality*, London, BSI Publications.

British Standards Institution (BSI), (2004) *BS EN 15609-1:2004 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure specification*. *– Part 1: Arc welding*, London, BSI Publications.

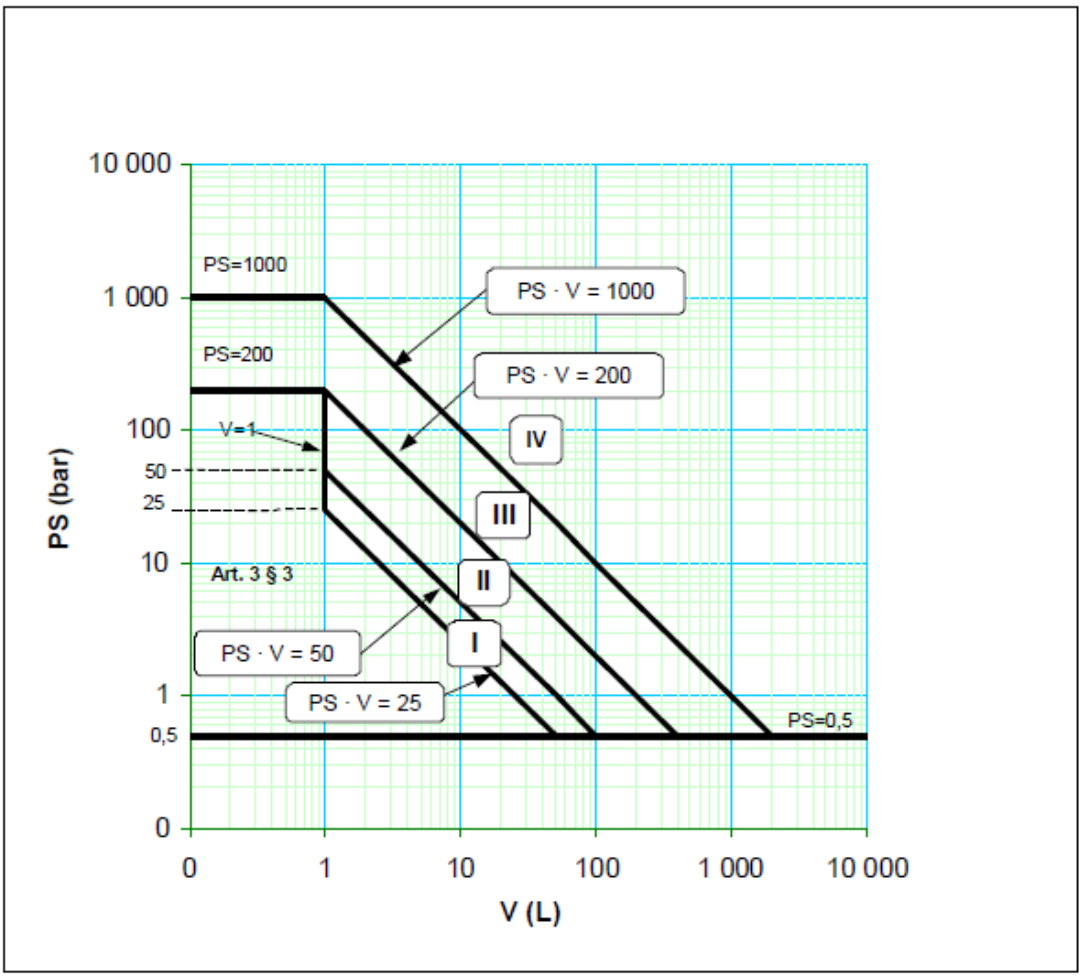
British Standards Institution (BSI), (2004) *BS EN 15614-1:2004 Specification and qualification of welding procedures for metallic materials – Welding procedure test– Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys*, London, BSI Publications.

The Europian Parliament and the Council of the Europian Union, (1997) *Pressure Equipment Directive (PED) 97/23/EC*, Brussels, Europian Commission Publications.

Παπαγεωργίου Ν. (1991) *Ατμοπαραγωγοί Ι*, 2η Έκδοση, Αθήνα, Εκδόσεις Συμεών.

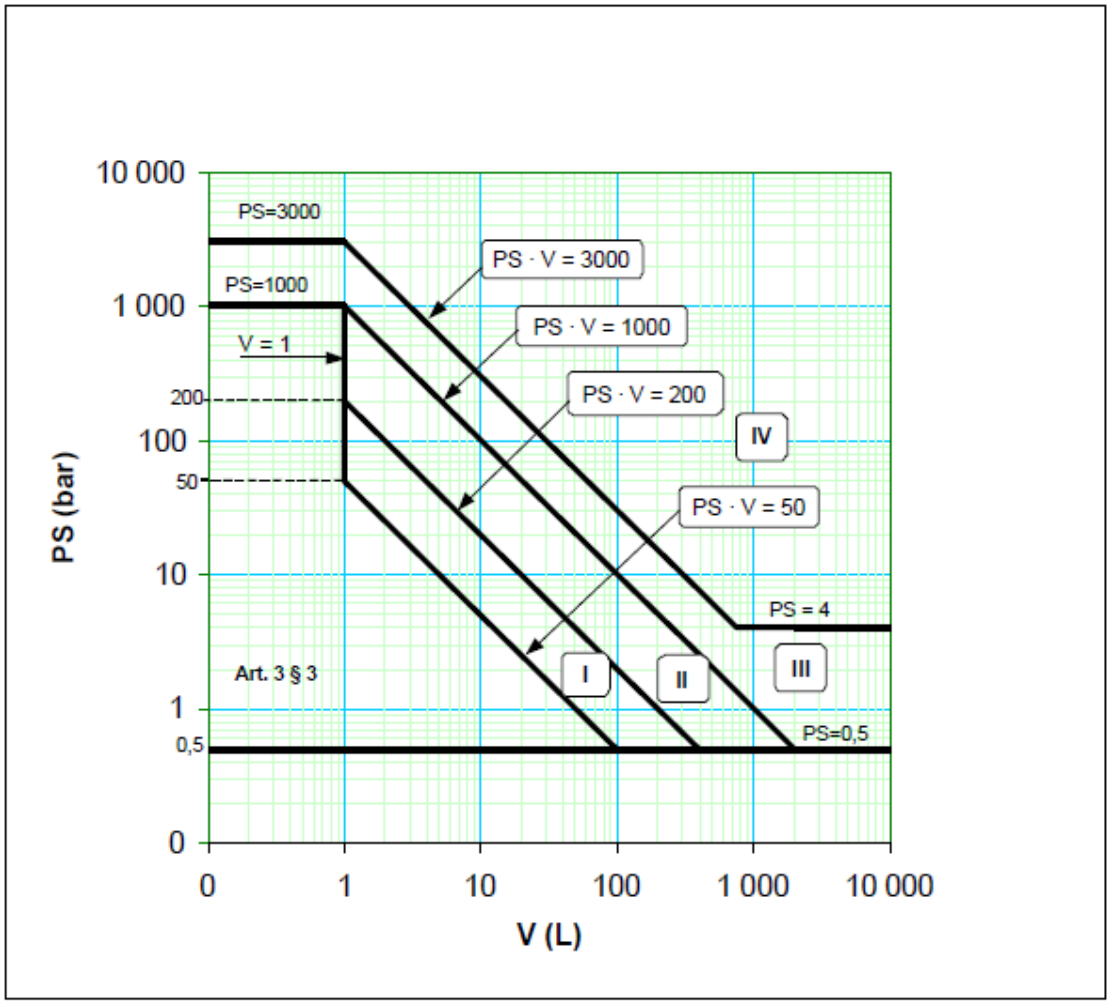
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Ι:
Πίνακες Αξιολόγησης της Συμμόρφωσης Εξοπλισμού υπό Πίεση



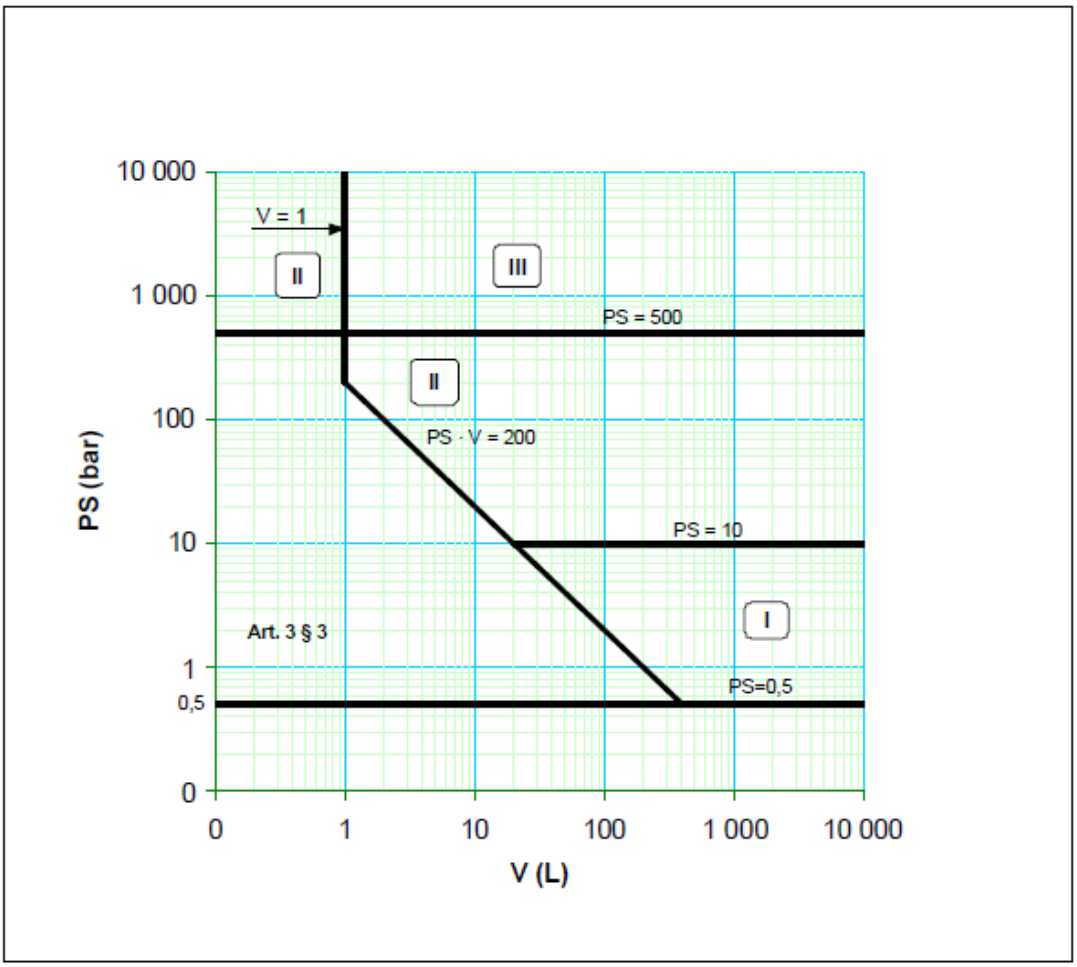
Πίνακας 1

Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για εξοπλισμό υπό πίεση μη εκτεθειμένο σε φλόγα, με πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας είναι άνω των 0,5 barg, για ρευστά της ομάδας 1 , με όγκο μεγαλύτερο του 1 λίτρου και γινόμενο PS·V μεγαλύτερο των 25 bar·lt, καθώς και όταν η πίεση PS είναι μεγαλύτερη των 200 bar.



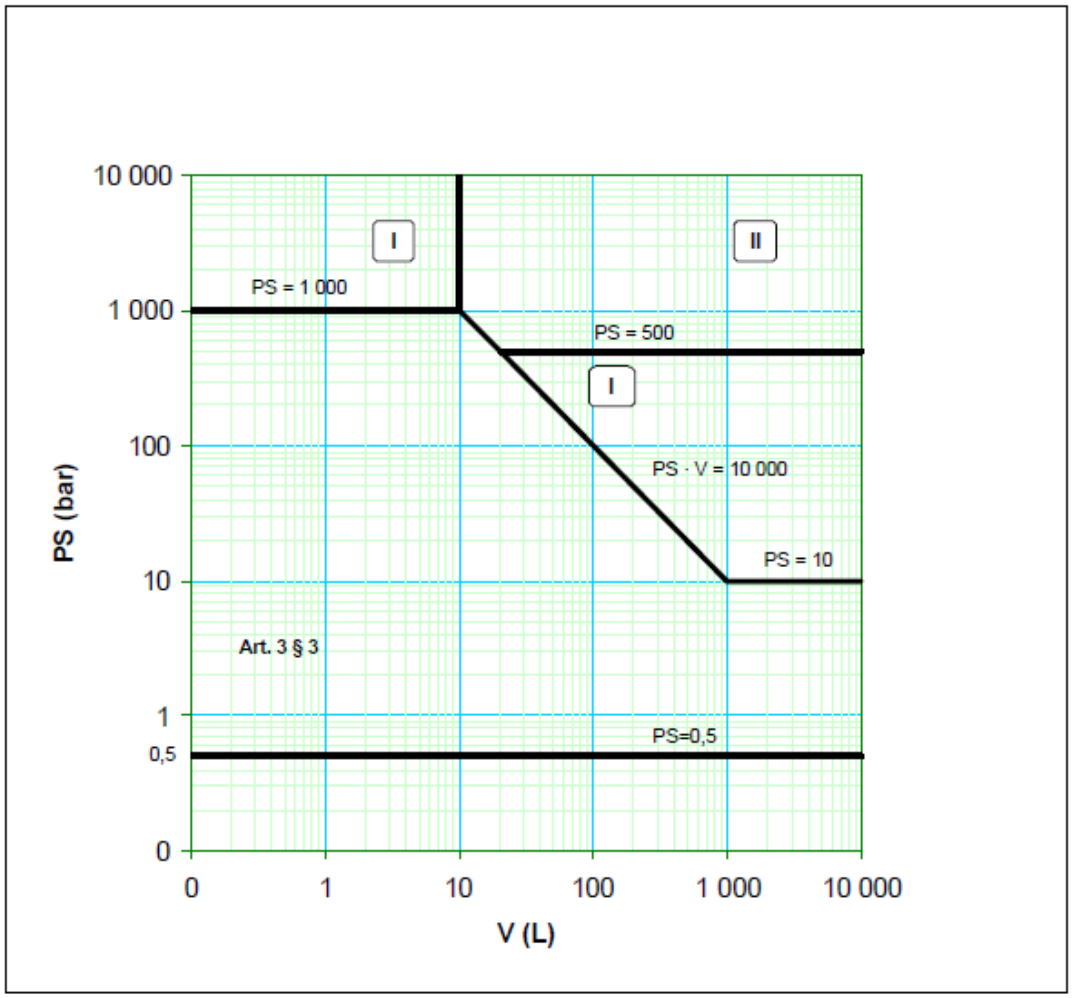
Πίνακας 2

Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για εξοπλισμό υπό πίεση μη εκτεθειμένο σε φλόγα, με πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας είναι άνω των 0,5 barg, για ρευστά της ομάδας 2, με όγκο μεγαλύτερο του 1 λίτρου και γινόμενο PS·V μεγαλύτερο των 50 bar·lt, καθώς και πίεση μεγαλύτερη των 1000 bar.



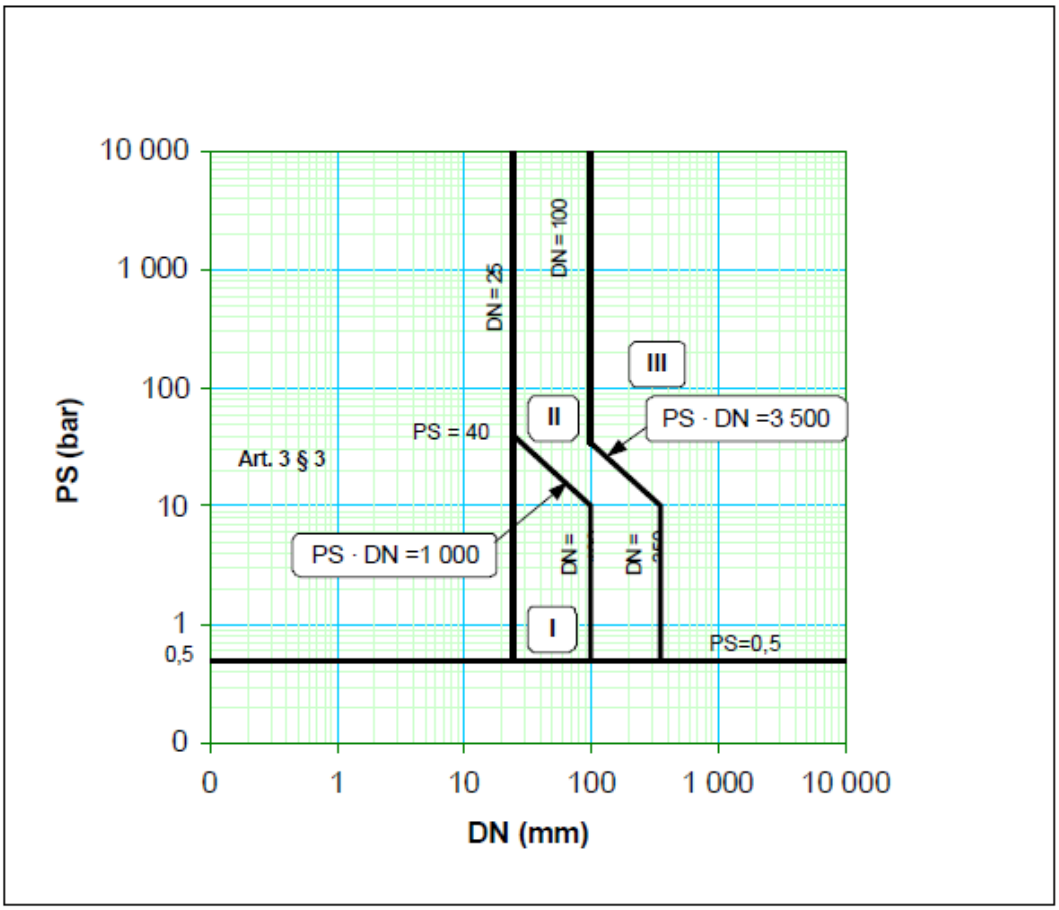
Πίνακας 3

Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για εξοπλισμό υπό πίεση μη εκτεθειμένο σε φλόγα, με πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας είναι μικρότερη ή ίση των 0,5 barg, για ρευστά της ομάδας 1, με όγκο μεγαλύτερο του 1 λίτρου και γινόμενο PS·V μεγαλύτερο των 200 bar·lt, καθώς και όταν ή πίεση PS είναι μεγαλύτερη των 500 bar.



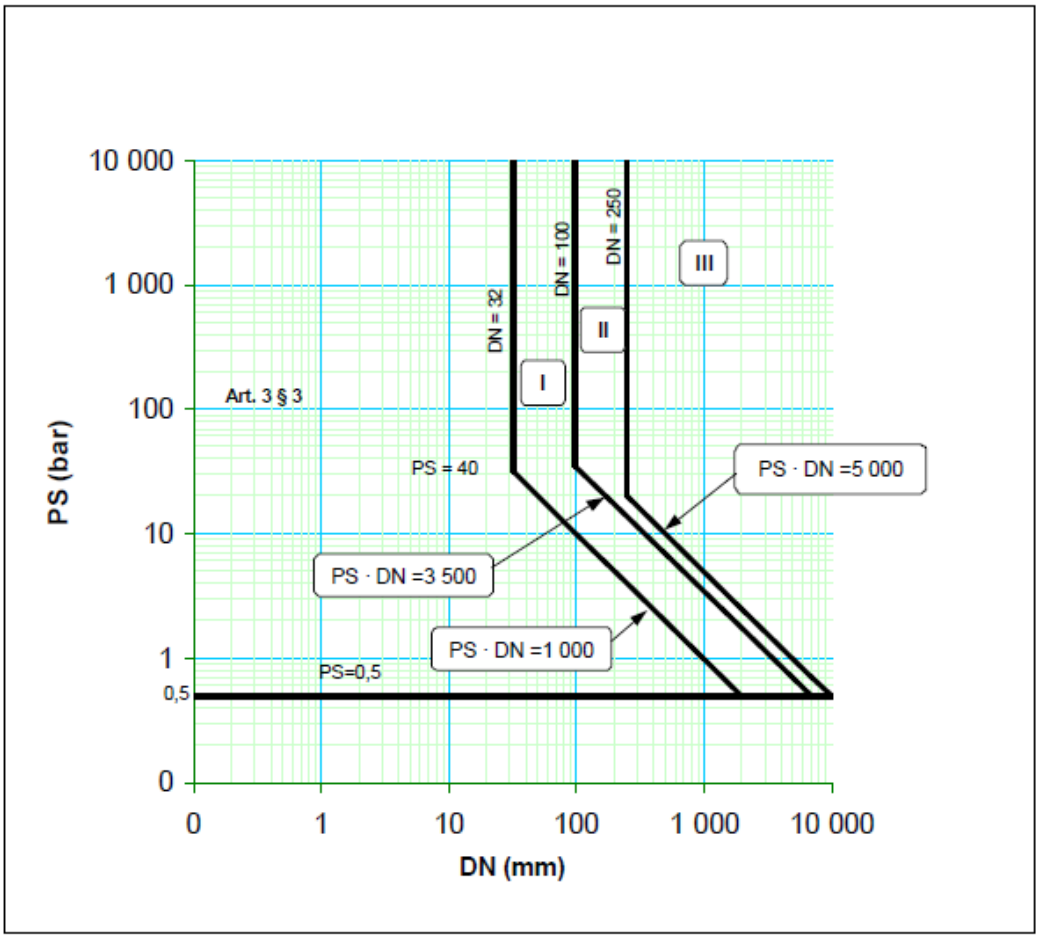
Πίνακας 4

Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για εξοπλισμό υπό πίεση μη εκτεθειμένο σε φλόγα, με πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία λειτουργίας είναι μικρότερη ή ίση των 0,5 barg,για ρευστά της ομάδας 2, με πίεση PS μεγαλύτερη των 10 bar, γινόμενο PS·V μεγαλύτερο των 10000 bar·lt, καθώς και πίεση μεγαλύτερη των 1000 bar.



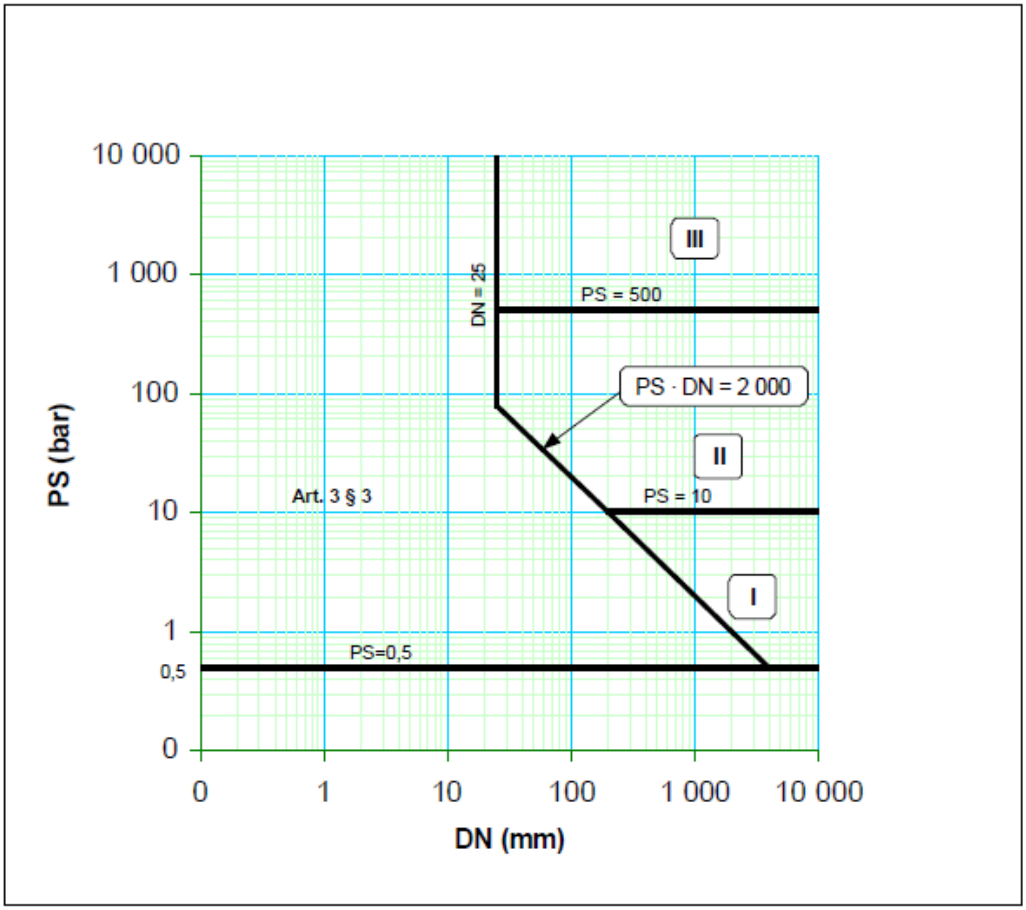
Πίνακας 5

Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για σωληνώσεις μεταφοράς ρευστών των οποίων η πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι άνω των 0,5 barg, για ρευστά της ομάδας 1 με DN μεγαλύτερο του 25.



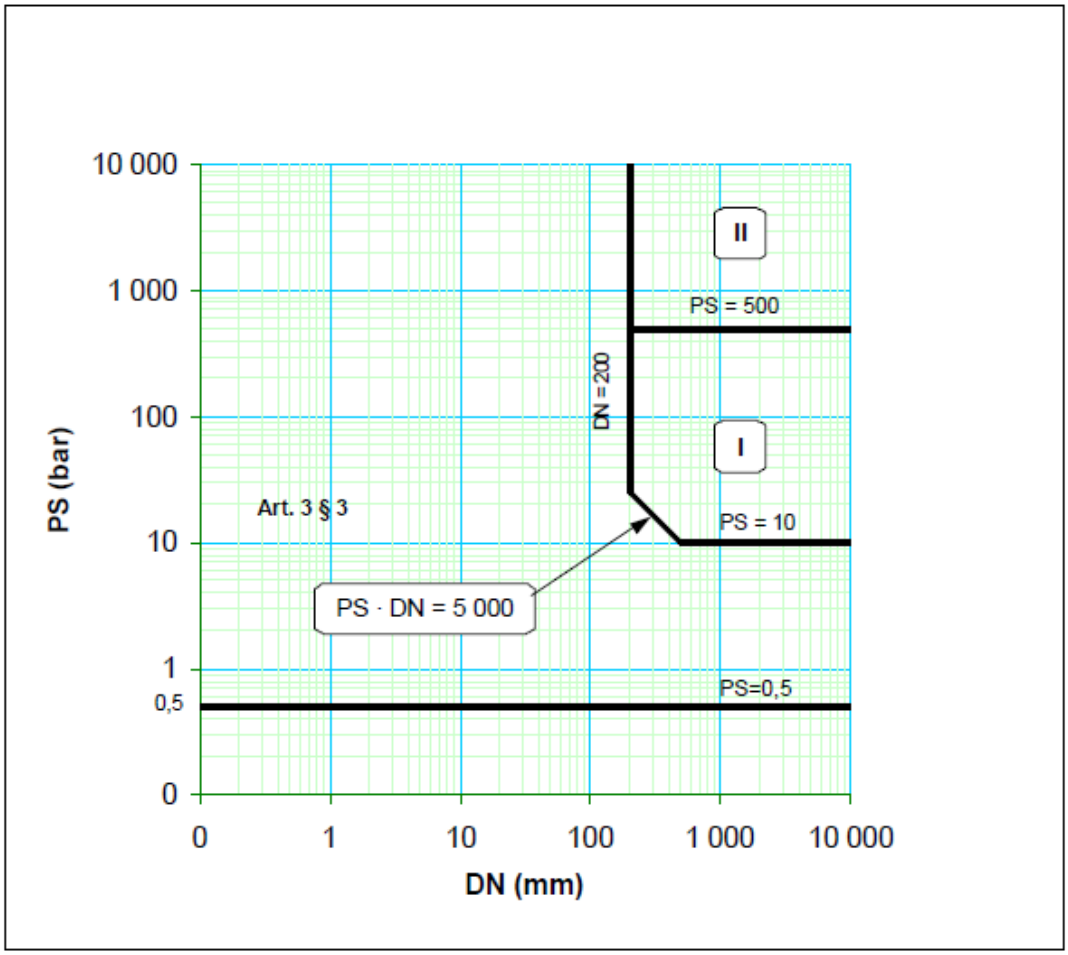
Πίνακας 6

Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για σωληνώσεις μεταφοράς ρευστών των οποίων η πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι άνω των 0,5 barg, για ρευστά της ομάδας 2 με DN μεγαλύτερο του 32 και γινόμενο PS·DN μεγαλύτερο των 1000 bar.



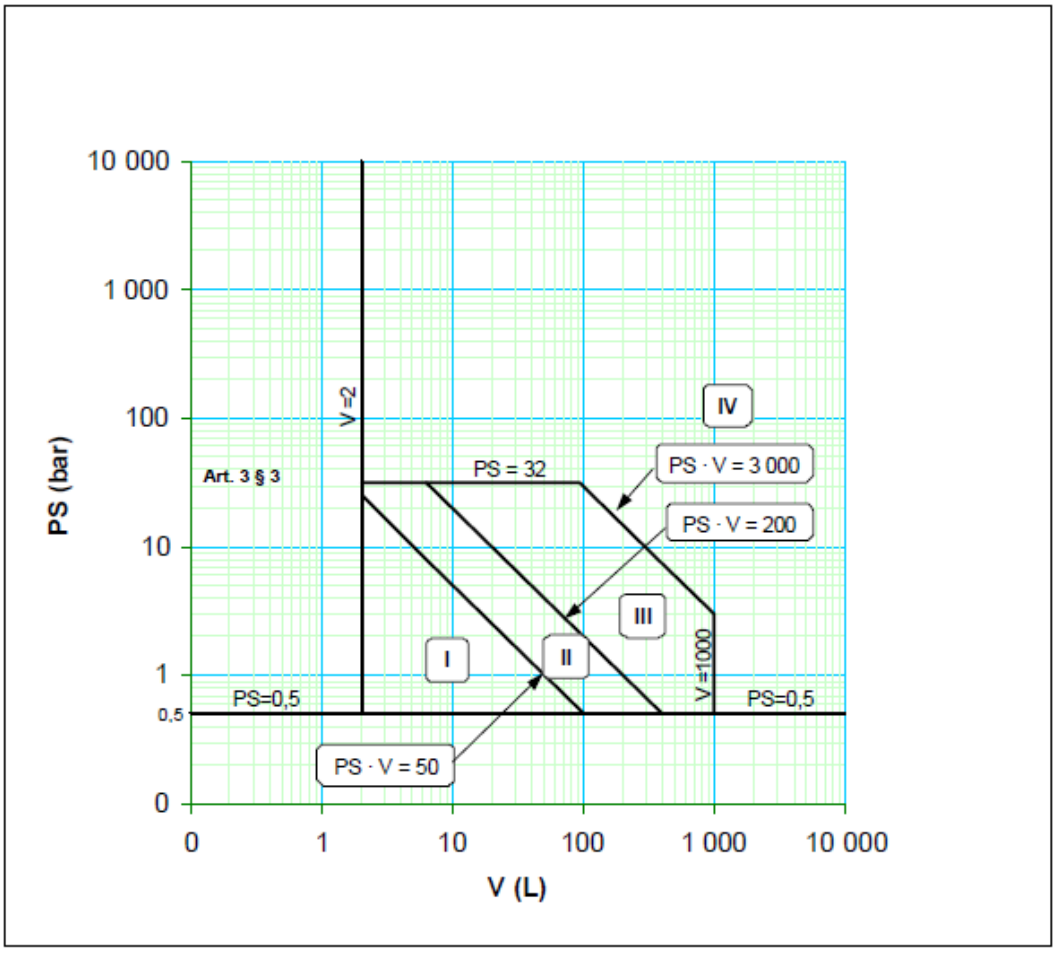
Πίνακας 7

Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για σωληνώσεις μεταφοράς ρευστών των οποίων η πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι κατώτερη των 0,5 barg, για ρευστά της ομάδας 1 με DN μεγαλύτερο του 25 και γινόμενο PS·DN μεγαλύτερο των 2000 bar.



Πίνακας 8

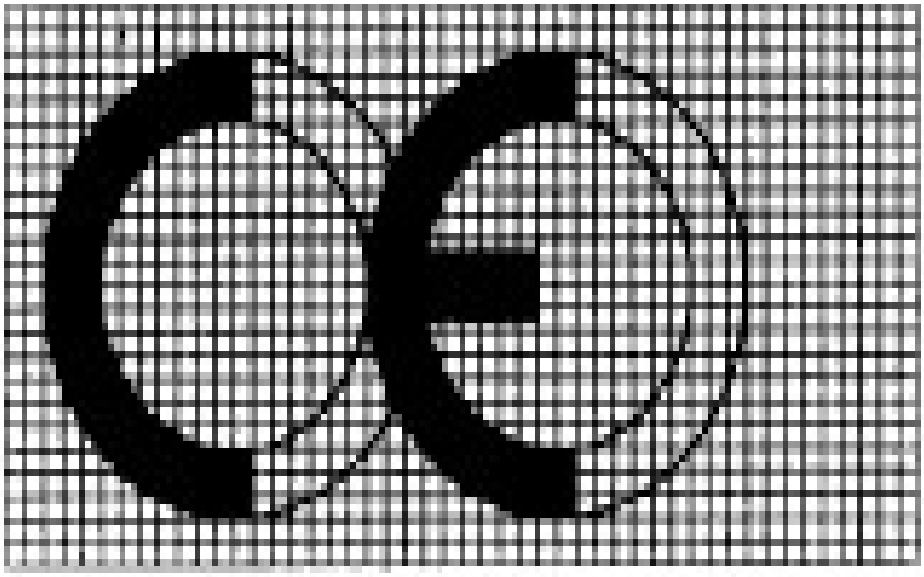
Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για σωληνώσεις μεταφοράς ρευστών των οποίων η πίεση ατμών στη μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι κατώτερη των 0,5 barg, για ρευστά της ομάδας 2 με PS μεγαλύτερη των 10 bar και DN μεγαλύτερο του 100 και γινόμενο PS·DN μεγαλύτερο των 5 000 bar.



Πίνακας 9

Πίνακας αξιολόγησης συμμόρφωσης για εξοπλισμό υπό πίεση εκτεθιμένα σε φλόγα ή σε άλλη θερμιδική εισροή δημιουργούσα κίνδυνο υπερθέρμανσης, προορισμένα για παραγωγή ατμού ή υπέρθερμου ύδατος σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 110 oC, με όγκο μεγαλύτερο των 2 λίτρων καθώς και όλες οι χύτρες ταχύτητας.

Παράρτημα ΙΙ:
Σήμανση "CE"



Η σήμανση "CE" αποτελείται από τα αρχικά "CE" με την παραπάνω μορφή. Σε περιπτώσεις σμίκρυνσης ή μεγέθυνσης της σήμανσης "CE" πρέπει να τηρούνται οι αναλογίες του ανωτέρω σχεδίου. Τα διάφορα στοιχεία της σήμανσης "CE" πρέπει να έχουν την ίδια κατακόρυφη διάσταση, που δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 5 mm.

Παράρτημα ΙΙΙ:
Δήλωση Συμμόρφωσης

Η δήλωση συμμόρφωσης "CE" οφείλει να περιέχει τα εξής στοιχεία:

- όνομα και διεύθυνση του κατασκευαστή
- την περιγραφή του εξοπλισμού ή του συγκροτήματος υπό πίεση
- την εφαρμοζόμενη διαδικασία εκτίμησης της συμμόρφωσης,
- για τα συγκροτήματα, την περιγραφή των εξοπλισμών υπό πίεση από τους οποίους αποτελούνται καθώς και τις εφαρμοζόμενες διαδικασίες εκτίμησης της συμμόρφωσης,
- το όνομα και τη διεύθυνση του κοινοποιημένου οργανισμού που διενήργησε τον έλεγχο
- ενδεχομένως, παραπομπή στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC τύπου", στο πιστοποιητικό εξέτασης "ΕC σχεδιασμού" ή στο πιστοποιητικό συμμόρφωσης "ΕC"
- ενδεχομένως, το όνομα και τη διεύθυνση του κοινοποιημένου οργανισμού που ελέγχει το σύστημα ποιότητας του κατασκευαστή
- ενδεχομένως, αναφορά στο εφαρμοζόμενα εναρμονισμένα πρότυπα
- ενδεχομένως τις άλλες τεχνικές προδιαγραφές που έχουν χρησιμοποιηθεί

Παράρτημα IV:
Πίνακας 5 Προτύπου EN 10216-2:2002
Όριο Ροής Υλικών

Table 5 — Minimum proof strength $R_{p0,2}$ at elevated temperature

Steel grade		Wall thickness mm	Minimum proof strength $R_{p0,2}$ MPa [a] at temperature of °C										
Steel name	Steel number		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
P195GH	1.0348	≤16	175	165	150	130	113	102	94	-	-	-	-
P235GH	1.0345	≤ 60	198	187	170	150	132	120	112	108	-	-	-
P265GH	1.0425	≤ 60	226	213	192	171	154	141	134	128	-	-	-
20MnNb6	1.0471	≤ 60	312	292	264	241	219	200	186	174	-	-	-
16Mo3	1.5415	≤ 60	243	237	224	205	173	159	156	150	146	-	-
8MoB5-4	1.5450	≤ 16	368	368	368	368	368	368	368	-	-	-	-
14MoV6-3	1.7715	≤ 60	282	276	267	241	225	216	209	203	200	197	-
10CrMo5-5	1.7338	≤ 60	240	228	219	208	165	156	148	144	143	-	-
13CrMo4-5	1.7335	≤ 60	264	253	245	236	192	182	174	168	166	-	-
10CrMo9-10	1.7380	≤ 60	249	241	234	224	219	212	207	193	180	-	-
11CrMo9-10	1.7383	≤ 60	323	312	304	296	289	280	275	257	239	-	-
25CrMo4	1.7218	≤ 60	-	315	305	295	285	265	225	185	-	-	-
20CrMoV13-5-5	1.7779	≤ 60	-	575	570	560	550	510	470	420	370	-	-
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	≤ 80	422	412	402	392	382	373	343	304	-	-	-
X11CrMo5+I	1.7362+I	≤ 100	156	150	148	147	145	142	137	129	116	-	-
X11CrMo5+NT1	1.7362+NT1	≤ 100	245	237	230	223	216	206	196	181	167	-	-
X11CrMo5+NT2	1.7362+NT2	≤ 100	366	350	334	332	309	299	289	280	265	-	-
X11CrMo9-1+I	1.7386+I	≤ 60	187	186	178	177	175	171	164	153	142	120	-
X11CrMo9-1+NT	1.7386+NT	≤ 60	363	348	334	330	326	322	316	311	290	235	-
X10CrMoVNb9-1	1.4903	≤ 100	410	395	380	370	360	350	340	320	300	270	215
X20CrMoV11-1	1.4922	≤ 100	-	-	430	415	390	380	360	330	290	250	

[a] 1 MPa = 1 N/mm²

Παράρτημα V:
Σχήμα Α1 Παραρτήματος Α Προτύπου EN 12952-3:2001
Σχηματικός ορισμός μεγεθών

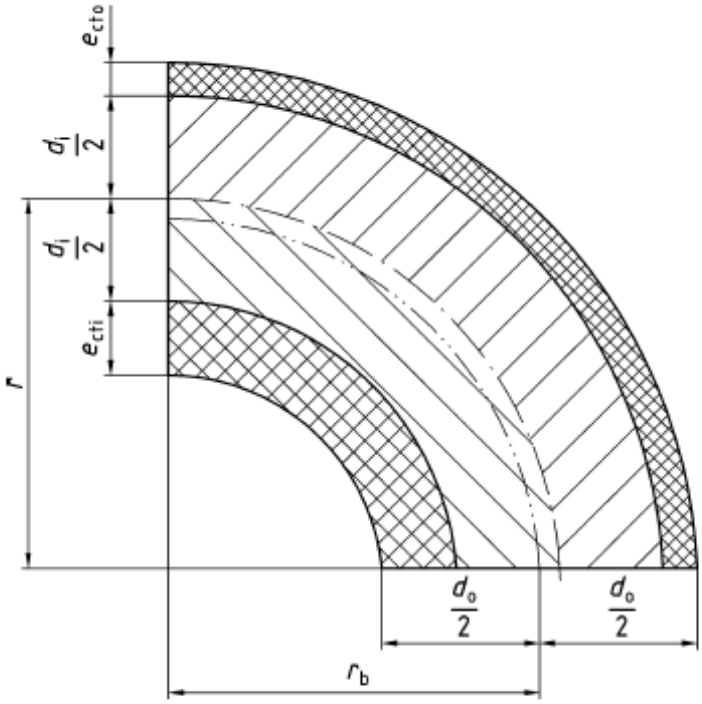


Figure A-1 — Notations used for tube bends

Παράρτημα V:
Πίνακας 11.2-1 Προτύπου EN 12952-2:2001
Ελάχιστο πάχος ευθύγραμμων αυλών

Table 11.2-1 — Minimum thickness of straight tubes

Nominal outside diameter mm	Minimum thickness $e_t - c_1$ mm
≤ 38	1,7
> 38 ≤ 51	2,2
> 51 ≤ 70	2,4
> 70 ≤ 76	2,6
> 76 ≤ 95	3,0
> 95 ≤ 102	3,3
> 102	3,5

Παράρτημα VII:
Πίνακας 8.11-1 Προτύπου EN 12952-5:2001
Ανοχές Ευθυγράμμισης Αυλών

Table 8.11-1 – Alignment tolerances of tube bores

Diameter of tube bore mm	Max. difference in bore mm	Max. out of alignment of adjacent tube mm
Up to 80	1,0	1,0
80 to 300	1,5	1,5
Over 300	2,0	2,0

Παράρτημα VIII:
Πίνακας 7.3-2 Προτύπου EN 12952-5:2001
Θερμική Επεξεργασία αυλών μετά την εν ψυχρώ κάμψη

Table 8.11-1 – Post –bend heat treatment applicable to cold formed tube bends

d_0 mm	Bend ratio	Heat treatment
$d_0 > 142$	$r_b / d_0 > 2,5$	No post-bend heat treatment required
$d_0 > 142$	$r_b / d_0 \leq 2,5$	Stress relieve
$d_0 \leq 142$	$r_b / d_0 > 1,3$	No post-bend heat treatment required
$d_0 \leq 142$	$r_b / d_0 \leq 2,5$	Stress relieve

Παράρτημα IX:
Πίνακας 4.5.1 Προτύπου EN 12952-6:2002
Πίνακας επιθεωρήσεων που αναλαμβάνει ο κατασκευαστής

Table 4.5-1 — List of inspection activities to be undertaken by the manufacturer

Reference	Area of activity	Inspection operation
1	**Design and general documentation**	
1.1	Design data/calculations	Ensure that the design data/calculations conform to: — technical specifications, if applicable — the requirements of this European Standard
1.2	Manufacturing drawings	Ensure that drawing information conforms to: — design data and calculations — technical specifications, if applicable — the requirements of this European Standard
1.3	Purchase specifications	Ensure that material and component specifications conform to: — technical specifications, if applicable — manufacturing drawings — the requirements of this European Standard
1.4	Specifications for sub-contracted parts	Ensure that the specification for sub-contracted parts conform to: — technical specifications, if applicable — manufacturing drawings — the requirements of this European Standard
2	**Material**	
2.1	Material certificates	Verify that certificate information and results conform to the design specification
2.2	Welding consumables	Verify that the consumables to be used are in accordance with the design specification
2.3	Material identification	Identify the material with the material certificates and check the markings
2.4	Transfer of identification marks	Ensure that the transfer of identification marks is in accordance with the approved procedure
2.5	Acceptance of sub-contracted parts	Verify that sub-contracted parts conform to the manufacturer's specification
3	**Fabrication and welding**	
3.1	Welding procedure specifications	Verify that appropriate welding specifications are available and that their contents are compatible with the welding procedure approvals
3.2	Welding procedure approvals	Verify that the welding procedures are appropriate for the materials and the field of welding application, and that they have been approved by a responsible authority
3.3	Welder approval	Verify that the welder approvals have been approved by a responsible authority and that they are available and valid
3.4	Forming procedures	Verify that forming procedures are available, where applicable, and their contents are appropriate to the product to be formed
3.5	Weld preparations	Examine material cut edges where thermal cutting has been used and confirm machined preparations are to the correct profile

Table 4.5-1 (*continued*)

Reference	Area of activity	Inspection operation
3.6	Formed parts	Examine formed parts in accordance with the requirements of EN 12952-5:2001, clause 7
3.7	Weld seam set up	Examine set up of seams for welding, including dimensional check
3.8	Weld root	Examine second side of weld preparation, if applicable, after the first side of weld has been completed and the root cleaned
3.9	Production test plates, if any	Identify and mark production test plates
		Verify that any PWHT on production test plates independent of the component complies with the specific heat treatment applied to the component
		Examine NDE reports on production test plates
		Identify and mark the test specimens taken from production test plates for mechanical tests
		Verify that the test information and results from the mechanical tests conform to the requirements of this European Standard
4	**Non-destructive examination of welds**	
4.1	Non-destructive examination procedures	Verify that appropriate non-destructive examination procedures are available and ensure the qualification of the originator is appropriate
4.2	Non-destructive examination operator qualifications	Ensure the non-destructive examination operator's qualifications are appropriate
4.3	Non-destructive examination operation	Scrutinise any radiographs and check conformance to the acceptance criteria
		Scrutinise the operator's ultrasonic examination reports
4.4	Non-destructive examination reports	Verify that the information and results conform to the acceptance criteria
5	**Post-weld heat treatment (PWHT)**	
5.1	PWHT procedures	Verify that the post-weld heat treatment procedures conform to this European Standard
5.2	PWHT records	Verify that temperature/time recordings conform to the requirements of this European Standard
6	**Final inspection and marking**	
6.1	Pre-hydrostatic pressure test inspection	Carry out dimensional checking, visual examination and identification of accessible parts after component completion, prior to hydrostatic pressure test
6.2	Hydrostatic pressure test	Ensure the final hydrostatic pressure test is carried out in accordance with the requirements of this European Standard
6.3	Post-hydrostatic pressure test inspection	Perform visual examination on completion of the hydrostatic pressure test
		Check marking on nameplate
6.4	Safety devices	Ensure the provision of safety equipment
6.5	Manufacturer's data dossier	Ensure completeness of the data dossier — see clause 11

Παράρτημα Χ:
Προδιαγραφές νερού τροφοδοσίας σύμφωνα με το Προτύπου ΕΝ 12952-12:2003

Η καλή ποιότητα του νερού τροφοδοσίας των ατμογεννητριών είναι καθοριστικής σημασίας για τη διάρκεια ζωής του υδραυλωτού στοιχείου ατμοποίησης. Νερό που δεν πληρεί συγκεκριμένες προδιαγραφές μπορεί να επιφέρει αφενός χημική διάβρωση, οφειλόμενη στην παρουσία όξινων χημικών ενώσεων ή έντονες τοπικές θερμικές καταπονήσεις στο στοιχείο ατμοποίησης οφειλόμενες στην κάλυψη της επιφάνειας του από καθαλατώσεις, Οι απαιτήσεις του τροφοδοτικού νερού των ατμογεννητριών παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Παράμετρος	**Μονάδα**		
Πίεση Λειτουργίας	barg	>0,5 έως 20	>20 έως 40
Όψη	Καθαρό, χωρίς μόνιμους αφρούς και ξενα σώματα		
Αγωγιμότητα στους 25 ^{o}C	μS/cm	<500	
ph στους 25 ^{o}C	-	>9,2	
Ολική Σκληρότητα (Ca + Mg)	^{o}GH	<0,2	<0,1
Σίδηρος (Fe)	mg/lt	<0,3	<0,1
Χαλκός (Cu)	mg/lt	0,05	0,03
Πυρίτιο (SiO_2)	mg/lt	<150	
Οξυγόνο (O_2)	mg/lt	<0,05	<0,02
Λάδια και Λιπαρά	mg/lt	<1	
Οργανικές Ουσίες	mg/lt	Απουσία	