

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ DIN ΓΙΑ
ΜΕΤΑΦΟΡΕΙΣ ΜΕ ΙΜΑΝΤΑ»**

**«SURVEY ON DIN STANDARDS FOR BELT
CONVEYORS»**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΚΟΝΔΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

(Α.Μ. 38825)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΤΣΟΛΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2019

ΑΦΙΕΡΩΜΑ

Στην οικογένειά μου...

Και σε όλα εκείνα τα πρόσωπα

που με στήριξαν και πίστεψαν σε μένα...

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ τον καθηγητή μου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την βοήθεια που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΙΜΑΝΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	6
3. DIN 22101 - ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΤΑΙΝΙΩΝ.....	10
4. DIN 22261 - ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ, ΔΙΑΣΚΟΡΠΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΑΝΟΙΚΤΑ ΛΙΓΝΙΤΩΡΥΧΕΙΑ.....	16
5. DIN 22102 - ΖΩΝΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΛΩΣΤΟΥΨΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΚΕΛΕΤΩΝ.....	22
5.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ – ΤΥΠΟΙ ΙΜΑΝΤΩΝ CL.....	24
5.1.1 EC.....	24
5.1.2 SC.....	25
5.1.3 AS.....	25
6. DIN 7716 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ, ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ, ΤΟΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ.....	25
6.1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	27
6.2 ΦΩΣ	27
6.3 Όζον.....	28
6.4 ΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΑ ΖΩΝΗΣ.....	28
7. DIN 22103-ΠΥΡΑΝΙΧΝΙΣΤΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΕΣ ΤΑΙΝΙΕΣ ΓΙΑ ΕΞΟΡΥΞΗ ΑΝΘΡΑΚΑ.....	29
7.1 Δοκιμή EN / ISO 340.....	31
8. DIN 22107 - ΣΥΝΕΧΕΙΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ, ΑΔΡΑΝΗ ΣΥΝΟΛΑ ΓΙΑ ΙΜΑΝΤΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ, ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	32
9. DIN22118-ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΙ ΙΜΑΝΤΕΣ ΚΛΩΣΤΟΥΨΑΝΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΚΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΕ ΥΠΟΓΕΙΑ ΑΝΘΡΑΚΟΦΟΡΑ ΟΡΥΧΕΙΑ - ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ.....	38
9.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ.....	43
9.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑ.....	44
10. DIN 5350-ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΘΡΑΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟ.....	46
11. DIN 5350-ΔΟΚΙΜΗ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ.....	47
12. DIN53516 - ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΤΡΙΒΗ ΑΠΟ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ.....	49
13. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	53
14. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	55

1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το σύστημα μεταφορικών ταινιών είναι το πιο βολικό και οικονομικό μέσο μεταφοράς υλικών σε φορτία χύδην και μονάδων. Ένας ιμάντας μεταφοράς πρέπει να σχεδιάζεται, να κατασκευάζεται και να συντηρείται έτσι ώστε ο ιμάντας να τρέχει σταθερά με το μηχανικό του σύστημα αδρανειών και τροχαλιών. Ο προσδιορισμός της σωστής ζώνης για την εφαρμογή απαιτεί καλή γνώση των περιβαλλοντικών συνθηκών. Ο σχεδιασμός σχεδόν όλων των εγκαταστάσεων μεταφοράς ταινιών περιλαμβάνει πλήρη γνώση της σωστής εφαρμογής του εξοπλισμού κίνησης του μεταφορέα, συμπεριλαμβανομένων των μηχανισμών μείωσης ταχύτητας, των ηλεκτρικών κινητήρων και των χειριστηρίων και των διατάξεων ασφαλείας. Αξιοποιώντας τα χαρακτηριστικά της ευκαμψίας, της αντοχής και της οικονομίας του σκοπού, ο μεταφορικός ιμάντας είναι η πρακτικότερη λύση για τη μεταφορά χύδην και άλλων υλικών. Στην παρούσα εργασία θα παρουσιάσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά των μεταφορικών ταινιών (ιμάντες, τροχαλίες, κίνηση,...) τα κύρια χαρακτηριστικά τους, το σχεδιασμό, τις δοκιμές και τις εφαρμογές τους.

1 SUMMARY

The conveyor belt system is the most convenient and economical means of transporting bulk materials and units. A conveyor belt must be designed, manufactured and maintained so that the belt runs smoothly with its mechanical inertia and pulley system. Determining the right zone for implementation requires a good understanding of environmental conditions. The design of almost all conveyor belts includes full knowledge of the correct application of conveyor drive equipment, including gear reduction mechanisms, electric motors and controls and safety devices. Utilizing the features of flexibility, durability and economy of purpose, the conveyor belt is the most practical solution for the transportation of bulk and other materials. In the present work we will present the main features of conveyor belts (straps, pulleys, movement...), their main features, design, tests and applications.

2 Κατασκευή ιμάντα μεταφοράς

Η προδιαγραφή του μεταφορικού ιμάντα ή του τύπου που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Την ταχύτητα, το πλάτος, το μήκος του ταξιδιού, τις κλίσεις, τα εξαρτήματα του οχήματος κ.λπ.

Η ζώνη αποτελείται από:

- Κάτω κάλυμμα.
- Σώμα ζώνης.
- Πάνω κάλυμμα.

Τα επάνω και κάτω στρώματα ή καλύμματα της ζώνης κατασκευάζονται από καουτσούκ, ελαστομερή, ενώσεις ανάμειξης και διάφορα χημικά. Αυτή η σύνθεση πρέπει να εξασφαλίζει ανθεκτικότητα και συμβατότητα με τις απαιτούμενες συνθήκες συντήρησης.

Η κύρια λειτουργία του επάνω και κάτω καλύμματος είναι η προστασία της δομής του ιμάντα εντός του σκελετού. Πρέπει να αντέχει και να αντιστέκεται στην τριβή, η οποία προκαλείται από τη φόρτωση του φορτίου στην πλευρά μεταφοράς του και τρέχει σε κυλίνδρους στην κάτω πλευρά του. Το άνω κάλυμμα είναι γενικά μεγαλύτερο σε πάχος από το κατώτατο κάλυμμα. Μεταξύ των καλυμμάτων των ιμάντων και του σκελετού υπάρχουν ειδικές στρώσεις υφάσματος που ονομάζονται «διακόπτες», οι οποίες χρησιμοποιούνται για να αυξήσουν την πρόσφυση των καλυμμάτων στο σκελετό.

Ο σκελετός της ζώνης:

είναι η δομή εφελκυσμού του ιμάντα μεταξύ του άνω και του κάτω καλύμματος. Αυτό είναι διάφορων τύπων: υφασμένα υφάσματα – από πολλά στρώματα, με μειωμένη στρώση, εμποτισμένα με PVC στερεά υφάσματα, χαλύβδινα καλώδια κλπ. Οι λειτουργίες του σκελετού είναι:

1. Παροχή δύναμης.
2. Αντιμετώπιση της έντασης.
3. Παροχή πλευρικής σταθερότητας (διασταυρούμενη ακαμψία).
4. Βεβαιότητα ότι έχει ευθυγραμμιστεί η τροχιά.
5. Απορρόφηση της επίδρασης της φόρτωσης του φορτίου.
6. Παροχή αντοχής στο σχίσιμο.

7. Ικανότητα κρατήματος μηχανικών συνδετήρων.

Μεταφορική ταινία υφάσματος:

Το ύφασμα του σ είναι κατασκευασμένο από επιμήκη νήματα που ονομάζονται «στημόνια» και νήματα διασταυρούμενα με σύρματα που ονομάζονται «υφάδια». Τα νήματα «στημονιού» είναι εφελκυστηκά (προκαλείτε επιμήκυνση του υλικού), ενώ τα νήματα «υφαδιού» παρέχουν εγκάρσια ακαμψία και αντοχή στην κρούση. Τα νήματα στημονιού και υφαδιού αλληλοσυνδέονται σε ποικίλα σχέδια: απλή ύφανση, ίσια ύφανση κλπ. Με πληρωτικά (υλικά από σωματίδια διαφόρων κοκκομετριών) και συνδετικά.

Πολλών στρωμάτων σκελετός :

Συνήθως έχει τρία ή περισσότερα στρώματα από συνυφασμένο ύφασμα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με ενώσεις ελαστικού πολυμερούς. Ο αριθμός των στρώσεων καθορίζει την ικανότητα φόρτισης των ιμάντων και την αντοχή εφελκυσμού. Αυτοί οι τύποι ταινιών υφάσματος είναι παλαιότερης σχεδίασης και έχουν καταργηθεί.

Μειωμένο στρώμα σκελετού:

Χρησιμοποιεί υφάνσεις από συνθετικές ίνες υψηλής αντοχής, νάιλον και πολυεστέρα, οι οποίες διαμορφώνονται σε ειδικά σχέδια υφασμάτων που σχηματίζουν στερεές υφαντικές ύλες υψηλότερης διάστασης, μειώνοντας τον αριθμό των απαιτούμενων στρώσεων. Ενσωματώνει λεπτά στρώματα από καουτσούκ μεταξύ των στρωμάτων ή στο ειδικό σχέδιο ύφανσης του υφάσματος.

Στερεά ζώνη από ύφανση:

σχηματίζονται από ένα μονό στρώμα από υφάσματα νήματα, υφασμένα σε ένα ειδικό σχέδιο που δημιουργεί ένα στερεό ύφασμα, το οποίο εμποτίζεται και καλύπτεται με PVC. Αυτός ο τύπος ζώνης απαιτεί σχετικά λεπτότερα καλύμματα και είναι πιο ανθεκτικό στη τριβή.

Μεταφορικοί ιμάντες από χαλύβδινο καλώδιο:

είναι ιμάντες των οποίων ο σκελετός αποτελείται από ένα μόνο στρώμα, από πολυάριθμα παράλληλα χαλύβδινα καλώδια, ενσωματωμένα σε ελαστική συγκόλληση. Αυτά τα χαλύβδινα καλώδια που αποτελούν το σκελετό, είναι τα μέλη εφελκυσμού της ζώνης. Η κατασκευή της ζώνης είναι τριών τύπων:

1. Αυτό που χρησιμοποιεί καλώδια και καουτσούκ.
2. Αυτό που ενισχύεται από εγκάρσια συνθετικά κορδόνια υφάσματος και έχει ένα ή περισσότερα στρώματα.
3. Αυτό που χρησιμοποιεί εγκάρσια οπλισμό, συμπεριλαμβανομένων των χορδών χάλυβα, ή χαλύβδινα καλώδια που συνενώνονται. Αυτός ο τύπος ζωνών χρησιμοποιείται όταν οι τάσεις λειτουργίας είναι υψηλές, η επέκταση της ζώνης είναι απαράδεκτη και η πρόσκρουση της ζώνης έχει περιορισμένη περιοχή ταξιδιού.

Η ζωή του μάντα εξαρτάται από:

- Κατάλληλη εκπαίδευση για την αποφυγή φθοράς των άκρων.
- Αποφυγή επαφής με θερμότητα, λάδι ή χημικά.
- Σωστή συντήρηση των εξαρτημάτων μεταφοράς, με την αντικατάσταση των σπασμένων κυλίνδρων, τροχών κ.λπ.
- Αποφυγή άλλων αντικειμένων από το φορτίο που πέφτουν πάνω στον μάντα, καθώς αυτά θα σκίσουν ή θα καρφώσουν τον μάντα.
- Αποφυγή των διαρροών, καθώς αυτές θα πέσουν μεταξύ της ζώνης και των εξαρτημάτων που μεταφέρουν και θα προκαλέσουν ζημιά. Διεξάγοντας τακτικά επιθεωρήσεις, επιδιόρθωση και επισκευή.
- Επαρκή κάλυψη και διαβροχή της ζώνης κατά την εκτέλεση θερμών εργασιών στην περιοχή της.
- Την ελαστικότητα και επιμήκυνση των μάντων.
- Την Ελαστική τάνυση που συμβαίνει κατά την επιτάχυνση ή την επιβράδυνση.

Η διαμήκης δομή είναι η επιμήκυνση του όταν το στρίψιμο υφάσματος εκτείνεται υπό φορτίο και μέρος αυτού του τεντώματος παραμένει μη ανακτήσιμο, με αποτέλεσμα την αύξηση του συνολικού μήκους του μάντα. Είναι επομένως απαραίτητο να διεξάγονται καλές πρακτικές, όπως η διατήρηση της σωστής τάσης λειτουργίας και η σταδιακή εκκίνηση χωρίς ξαφνικά φορτία κλονισμού, για να αυξηθεί η διάρκεια ζωής της ζώνης.

3 DIN22101 - Βασικά στοιχεία για το σχεδιασμό των μεταφορικών ταινιών

Ένας μεταφορικός ιμάντας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για χειρισμό ποικίλων υλικών χύδην και φορτίων μονάδων, σε ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων. Παρέχει ένα οικονομικό και πρακτικό μέσο για τη μεταφορά υλικών σε μεγάλες αποστάσεις και πάνω σε εδάφη που απαιτούν ένα ευρύ φάσμα διαδρομών. Οι μεταφορείς ιμάντων έχουν υψηλή μηχανική απόδοση. Η φέρουσα ικανότητα εξαρτάται από το πλάτος του ιμάντα, τη γωνία κλίσης και την ταχύτητα της ζώνης. Η χωρητικότητα μεταφοράς είναι υψηλή επειδή είναι δυνατές σχετικά υψηλές ταχύτητες. Ένας ομαλός μεταφορικός ιμάντας μπορεί να μετακινηθεί σε πλαγιές μέχρι και 25° και υπάρχει πάντα η δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας στα κάτω τμήματα λόφων. Ο σχεδιασμός των μεταφορικών ταινιών έχει βελτιωθεί με την πάροδο των ετών και τώρα οι μεταφορείς ταινιών αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των ροών υλικών στη σύγχρονη βιομηχανία. Έλεγχοι των βασικών παραμέτρων (ταχύτητα, χωρητικότητα κτλ.) και κατάσταση των στοιχείων (θέση του ιμάντα, θερμοκρασία κυλίνδρων και τροχαλιών κτλ.) είναι απαραίτητα για την αύξηση της αξιοπιστίας των μεταφορικών ταινιών. Για το σκοπό αυτό, απαιτείται η εφαρμογή ορισμένων διατάξεων ασφαλείας και ελέγχου με κατάλληλη παρακολούθηση. Υπάρχουν περισσότεροι τύποι μεταφορικών ταινιών που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα συστήματα χειρισμού υλικών. Ο συνηθέστερος τρόπος είναι ο μεταφορέας με επίπεδη ζώνη, ο τηλεσκοπικός μεταφορικός ιμάντας, ο μεταφορέας με μαγνητικό ιμάντα και ο ιμάντας με ιμάντα, ο οποίος θα αφιερωθεί στην παρούσα εργασία. Ένας αεροθάλαμος με επίπεδη ζώνη χρησιμοποιείται συνήθως για ελαφριά και μεσαία φορτία βάρους μεταξύ χειρισμών ή μηχανών. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο όταν μια κλίση ή παρακμή περιλαμβάνεται στη διαδρομή του μεταφορέα. Λόγω της τριβής μεταξύ του ιμάντα και του φορτίου, ο μεταφορικός ιμάντας παρέχει σημαντικό έλεγχο στον προσανατολισμό και την τοποθέτηση του φορτίου της μονάδας. Ωστόσο, η τριβή εμποδίζει επίσης την ομαλή συσσώρευση, τη συγχώνευση και τη διαλογή στον ιμάντα.

Ο ιμάντας είναι γενικά είτε ακάλυπτος, είτε ολισθητήρας κρεμασμένος. Σε περίπτωση χειρισμού μικρών αντικειμένων και αντικειμένων ακανόνιστου σχήματος, θα χρησιμοποιηθεί η κλίση ολισθητήρα, διαφορετικά, η στήριξη κυλίνδρων είναι συνήθως πιο οικονομική. Ένας μεταφορέας με τηλεσκοπικό ιμάντα είναι ένας μεταφορικός ιμάντας που λειτουργεί με τηλεσκοπικούς ολισθητήρες. Είναι δημοφιλείς στις αποβάθρες παραλαβής και αποστολής, όπου ο μεταφορέας εκτείνεται σε εισερχόμενα / εξερχόμενα ρυμουλκούμενα για εκφόρτωση /

φόρτωση. Ο μεταφορικός ιμάντας χρησιμοποιείται συχνά για τη μεταφορά χύδην υλικών. Για τα περισσότερα υλικά και για τους περισσότερους μεταφορείς, η διαμόρφωση του ιμάντα σε μια δεξαμενή παρέχει το πλεονέκτημα μιας γενναιόδωρης αύξησης των δυνατοτήτων μεταφοράς των ιμάντων. Όταν φορτώνεται, ο ιμάντας συμμορφώνεται με το σχήμα των τροχαλιών. Οι μεταφορείς μαγνητικών ιμάντων παρέχουν μια καλή λύση για τη μεταφορά σιδηρούχων μερών, οριζόντια, στις κλίσεις ή κατακόρυφα. Είναι επίσης ιδανική λύση για τον διαχωρισμό σιδηρούχων μετάλλων από μη σιδηρούχα υλικά ή μέρη. Η χρήση κατάλληλων εξαρτημάτων για τον καθαρισμό του ιμάντα στα σημεία τροφοδοσίας και αποφόρτισης αποφέρει αντίστοιχες βελτιώσεις για να αυξηθεί η διάρκεια ζωής της εγκατάστασης με μικρή συντήρηση. Σε σχέση με τον άλλο μεταφορέα, ο μεταφορικός ιμάντας έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- λιγότερη κατανάλωση ενέργειας
- μείωση αριθμού προσωπικού
- ήσυχη και ασφαλή εργασία
- μακρές περίοδοι μεταξύ συντήρησης
- μικρότερη ζημιά στο μεταφερόμενο υλικό
- μειωμένο επιχειρηματικό κόστος

Υλοποιήθηκαν έργα όπου τα μήκη του συστήματος μεταφορικών ταινιών μπορεί να έχουν μήκος έως 100 km με μεμονωμένα τμήματα μεταφορέων μήκους 15 km. Υπάρχουν πολλές πιθανές παραλλαγές στο σχεδιασμό ενός μεταφορικού ιμάντα ζωνών ασφαλείας ανάλογα με το σκοπό και το έργο για το οποίο σχεδιάζεται ο μεταφορέας. Ομοίως, τα επιμέρους χαρακτηριστικά και εξαρτήματα ενός μεταφορέα ταινιών πρέπει να επιλέγονται με βάση τις λειτουργίες που θα εκτελούνται από τον μεταφορέα. Τα βασικά στοιχεία των μεταφορικών ταινιών, είναι:

- ο ιμάντας που σχηματίζει την κινούμενη και υποστηρικτική επιφάνεια πάνω στην οποία κινείται το μεταφερόμενο υλικό
- οι τροχαλίες που σχηματίζουν τα στηρίγματα για τη θωρακισμένη φέρουσα ταινία του ιμάντα και την επίπεδη έλικα επιστροφής
- οι τροχαλίες που στηρίζουν και κατευθύνουν τον ιμάντα
- το σύστημα τάνυσης ιμάντα το οποίο ελέγχει τις τάσεις του ιμάντα,

- ο κινητήριος μηχανισμός ο οποίος μεταδίδει ισχύ μέσω μιας ή περισσοτέρων τροχαλιών για να μετακινήσει τον ιμάντα και το φορτίο του,
- οι συσκευές φόρτωσης και εκφόρτωσης
- η δομή η οποία στηρίζει και διατηρεί την ευθυγράμμιση των τροχαλιών, και τη κίνηση. Υποθέτοντας την σωστή επιλογή αυτών των στοιχείων, ο αρχάριος πρέπει στη συνέχεια να σχεδιάσει την σωστή ενσωμάτωση του μεταφορέα ταινιών μέσα σε ένα σύστημα. Στην πράξη, ανάλογα με την ποικιλία χρήσεων, είναι δυνατό να υπάρχουν πολλοί άλλοι διαφορετικοί συνδυασμοί στοιχείων και άλλων εξαρτημάτων.

Σε ένα μεταφορικό ιμάντα, ο ιμάντας αντιπροσωπεύει το σημαντικό συστατικό στοιχείο, το πλέον φθαρτό και δαπανηρό αντικείμενο. Η ζώνη θα πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: υψηλή αντοχή, μεγάλη διάρκεια ζωής, μικρή ειδική επιμήκυνση, χαμηλό βάρος, υψηλή ευελιξία, χαμηλή υγροσκοπική. Γενικά, ένας ιμάντας αποτελείται από τρία στοιχεία: το επάνω κάλυμμα, το σκελετό (χαλύβδινο κορδόνι) και το κατώτατο κάλυμμα. Ο σκελετός είναι το ενισχυτικό στοιχείο και καταλαμβάνει τις δυνάμεις εφελκυσμού που απαιτούνται για την εκκίνηση και τη μετακίνηση του φορτωμένου ιμάντα, απορροφά την ενέργεια κρούσης του υλικού κατά τη φόρτωση. Ο σκελετός μπορεί να είναι είτε από υφαντική ενίσχυση είτε από χαλύβδινα καλώδια. Σε περίπτωση ενίσχυσης των κλωστοϋφαντουργικών, ο σκελετός κατασκευάζεται κανονικά από μια σειρά υφασμάτων. Αυτά τα φύλλα μπορούν να κατασκευαστούν από βαμβακερό ύφασμα ή από συνθετικά υφάσματα (καπόνι, νάιλον κτλ.). Τα φύλλα συνδέονται με βουλκανισμό με φυσικό ή συνθετικό καουτσούκ. Η αντοχή του υφάσματος και ο αριθμός των στρώσεων στο σκελετό του ιμάντα μπορεί να μεταβάλλονται μαζί για να ταιριάζουν με την απαίτηση αντοχής. Ωστόσο, εάν η ζώνη είναι πολύ σκληρή, η κοπή του ιμάντα και η κάμψη του γύρω από τις τροχαλίες θα είναι πολύ δύσκολη.

Επομένως, η ζώνη με μικρότερο αριθμό στρώσεων με ισχυρότερο ύφασμα προτιμάται γενικά επειδή είναι πιο εύκαμπτη. Ο ιμάντας από χαλύβδινο κορδόνι χρησιμοποιείται όταν απαιτείται καλή ικανότητα κοπής, μικρή ειδική επιμήκυνση και υψηλότερες δυνάμεις εφελκυσμού λειτουργίας. Η ζώνη με συνθετικά υφάσματα επιλέγεται γενικά για υπόγειες εφαρμογές εξόρυξης, όπου υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς. Ο πρωταρχικός σκοπός των καλυμμάτων είναι η προστασία του σκελετού του ιμάντα από φθορές. Οι ιδιότητες που απαιτούνται για την κάλυψη του ιμάντα περιλαμβάνουν αντίσταση στην κοπή, μέτρηση, σχίσιμο, τριβή, γήρανση, απορρόφηση υγρασίας και σε μερικές περιπτώσεις αντοχή σε λάδι,

χημικά και θερμότητα. Οι διαφορετικές ποιότητες υλικού κάλυψης χαρακτηρίζονται από διαφορετικές ποιότητες. Ο βαθμός κάλυψης καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά του προς επεξεργασία υλικού.

Τα δύο άκρα ενός ιμάντα συνδέονται απευθείας με τον μεταφορέα είτε με βουλκανισμό είτε με αρθρωτές μεταλλικές συνδέσεις ιμάντων διαφορετικών σχεδίων. Ο βουλκανισμός είναι η πιο αξιόπιστη μέθοδος συναρμολόγησης.

Το ρελαντί χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη ζώνη και το υλικό και την ασφαλή λειτουργία του μεταφορέα. Ο τύπος και οι διαστάσεις των αδρανών που χρησιμοποιούνται στους μεταφορικούς ιμάντες εξαρτώνται κυρίως από το πλάτος του ίδιου του ιμάντα, το βήμα των σκαφών και πάνω απ'όλα, το μέγιστο φορτίο στα πέλματα που είναι περισσότερο υπό πίεση. Η σωστή διάσταση του άξονα είναι θεμελιώδης για την εγγύηση της αποδοτικότητας των εγκαταστάσεων και της οικονομίας κατά τη χρήση. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ιμάντων μεταφοράς ταινιών:

— οι κινητήριοι άξονες μεταφοράς που περιλαμβάνουν κενό αδράνεια, αδράνεια μεταβατικής κίνησης, αδράνεια πρόσκρουσης, αυτόματη ευθυγράμμιση και

— οι αδρανείς στροφές επιστροφής που περιλαμβάνουν επίπεδη αδράνεια, ανεμιστήρα επιστροφής τύπου V, αδράνεια περιστροφής και σπειροειδής αδράνεια. Οι μηχανισμοί κίνησης είναι γενικά τοποθετημένοι σε βραχίονες συγκολλημένους σε εγκάρσια δοκό ή πλαίσιο. Η γωνία του πλευρικού κυλίνδρου κυμαίνεται από 20° έως 45°. Οι βραχίονες ανύψωσης πρόσκρουσης έχουν κυλίνδρους καλυμμένους από ελαστικό υλικό.

Χρησιμοποιούνται σε σημεία φόρτωσης για να αποτραπεί η βλάβη της ζώνης και των κυλίνδρων, από τη πρόσκρουση που προκύπτει από το μέγεθος κομματιών και το βάρος του υλικού. Οι μη ευθυγραμμισμένοι μεταφορικοί ιμάντες είναι πιθανώς αιτία πολλών προβλημάτων που σχετίζονται με τη μεταφορά χύμα υλικών. Αυτό περιλαμβάνει τη διαρροή υλικού και τη μειωμένη διάρκεια ζωής στον ιμάντα μεταφοράς και στη δομή του μεταφορέα. Όταν η θέση του ιμάντα αλλάξει από την κεντρική του γραμμή στο ίδιο επίπεδο, οι αυτοτροφοδοτούμενοι τροχοί μπορούν να διορθώσουν αυτή την κατάσταση. Το σετ αναστολέων επιστροφής μπορεί να σχεδιαστεί με ενσωματωμένο ένα ενιαίο πλάτος ή δύο αδρανή που λειτουργούν σε σχηματισμό "V" σε γωνίες των 10 °. Οι τροχαλίες πρέπει να σχεδιάζονται, να επιλέγονται και να κατασκευάζονται για να βελτιστοποιούν τη ζωή των ζωνών.

Στις μεταφορικές ταινίες, ανάλογα με τη λειτουργία, μπορούν να εμφανιστούν οι ακόλουθοι τύποι τροχαλιών: κίνηση, επιστροφή, κάμψη και ανάληψη και ανάλογα με το κεφάλι και την ουρά. Η τροχαλία κίνησης στρέφεται (κινείται) από κινητήρα. Η επιφάνεια του κελύφους της συμβατικής τροχαλίας κίνησης ή του μηχανοκίνητου τυμπάνου μπορεί να παραμείνει ως κανονικό φινίρισμα ή να επιστρωθεί σε καουτσούκ πάχους υπολογιζόμενου γνωρίζοντας τη δύναμη που πρέπει να μεταδοθεί. Η επένδυση μπορεί να είναι αυλάκωση σε σχέδιο ψαροκόκαλου, ή οριζόντιες αυλακώσεις προς την κατεύθυνση της κίνησης, ή αυλάκια με διαμάντια, όλα σχεδιασμένα για να αυξάνουν το συντελεστή τριβής και να διευκολύνουν την απελευθέρωση νερού από την επιφάνεια του τυμπάνου. Η διάμετρος της τροχαλίας κίνησης έχει διαστάσεις ανάλογα με την κατηγορία και τον τύπο της ζώνης και τις σχεδιασμένες πιέσεις στην επιφάνεια της. Στους τροχίσκους επιστροφής η όψη του κελύφους δεν χρειάζεται απαραίτητα να επιστρωθεί εκτός από ορισμένες περιπτώσεις και η διάμετρος είναι κανονικά μικρότερη από εκείνη που έχει σχεδιαστεί για την τροχαλία κίνησης.

Η ελάχιστη αναγκαία τάση στην χαλαρή πλευρά της τροχαλίας επιστροφής εκτός από την εγγύηση της πρόσφυσης του ιμάντα στην τροχαλία κίνησης έτσι ώστε να μετατοπίζει την κίνηση, πρέπει επίσης να εγγυάται μια εκτροπή που δεν υπερβαίνει το 2% του μήκους του βήματος μεταξύ των διαδοχικών σειρών αδράνειας. Η αναγκαία δύναμη για τη διατήρηση της επαφής της ζωνών με την τροχαλία κίνησης παρέχεται από μια μονάδα τάνυσης η οποία μπορεί να είναι μια μονάδα τύπου κοχλία, ένα αντίβαρο ή μια μηχανοκίνητη μονάδα βαρούλκου. Αυτό θα χρησιμοποιηθεί για τη διατήρηση επαρκούς έντασης σε όλες τις συνθήκες εργασίας. Η μονάδα τάνυσης τύπου κοχλία είναι τοποθετημένη στο άκρο της ουράς και εφαρμόζεται κανονικά σε μεταφορείς όπου το μήκος του μεταφορικού ιμάντα δεν είναι μεγαλύτερο από 40 μέτρα. Το αντίβαρο, παρέχει μια σταθερή δύναμη τάσης στον ιμάντα ανεξάρτητα από τις συνθήκες. Το βάρος του είναι σχεδιασμένο σύμφωνα με τα ελάχιστα όρια που είναι απαραίτητα για να εξασφαλίζεται η έλξη του ιμάντα και να αποφεύγεται η περιττή τάνυση του ιμάντα.

Η τάση του ιμάντα ενός συστήματος ιμάντα μεταφοράς έχει διαφορετική τιμή κατά την κίνηση του συστήματος και διέπεται από τους ακόλουθους παράγοντες επηρεασμού:

- μήκος και τοπική διαδρομή του συστήματος
- αριθμός και διάταξη των τροχαλιών ως οδηγούμενο / φρενάρισμα
- χαρακτηριστικά του εξοπλισμού οδήγησης και πέδησης
- τύπος και θέση της διάταξης τάνυσης ιμάντα

- κατάσταση λειτουργίας και φόρτωσης του συστήματος.

Η ελάχιστη μετακίνηση μιας μονάδας τάσης δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το 2% του μήκους του μεταφορικού ιμάντα, αν ο μεταφορέας χρησιμοποιεί υφασμάτινες ζώνες ή 0,5% αν ο μεταφορέας χρησιμοποιεί ιμάντες από χάλυβα.

Ο εξοπλισμός μετάδοσης του ιμάντα μεταφοράς αποτελείται κανονικά από έναν κινητήρα, τον εξοπλισμό μείωσης ταχύτητας και τον κινητήριο άξονα, μαζί με τον απαραίτητο μηχανισμό για τη μετάδοση ισχύος από τη μία μονάδα στην άλλη ή εναλλακτικά με κινητήρια τροχαλία. Η δύναμη που απαιτείται για την κίνηση ενός μεταφορικού ιμάντα πρέπει να μεταδίδεται από την τροχαλία κίνησης στη ζώνη μέσω τριβής μεταξύ των δύο επιφανειών τους. Η τροχαλία κίνησης είναι μεγαλύτερη στο κέντρο από τα άκρα. Αυτό βοηθά στη διατήρηση της ζώνης στο κέντρο. Η τροχαλία κίνησης καλύπτεται πλήρως με βουλκανισμένο καουτσούκ. Αυτό κρατάει την τροχαλία να γλιστρήσει κάτω από τη ζώνη. Ο κινητήριος άξονας του μεταφορέα πρέπει να τοποθετηθεί μαζί ώστε να καταλαμβάνει όσο το δυνατόν μικρότερο χώρο. Η μηχανοκίνητη τροχαλία, χρησιμοποιείται σήμερα όλο και περισσότερο ως κινητήριος δύναμη για μεταφορικούς ιμάντες χάρη στα χαρακτηριστικά και τα συμπτωτικά της. Καταλαμβάνει ένα ελάχιστο χώρο, είναι εύκολο να εγκατασταθεί, όλα τα εξαρτήματα εργασίας βρίσκονται μέσα στην τροχαλία και συνεπώς χρειάζονται πολύ περιορισμένη και περιστασιακή συντήρηση. Το καλύτερο μέρος για τη μετάδοση ενός ιμάντα μεταφοράς είναι στη θέση που έχει ως αποτέλεσμα τη χαμηλότερη μέγιστη ένταση του ιμάντα. Για τους οριζόντιους ή κεκλιμένους μεταφορείς, ο κινητήρας είναι συνήθως στο άκρο εκφόρτωσης, ενώ για τους μειωμένους μεταφορείς η κίνηση είναι συνήθως στο άκρο φόρτωσης.

Η κύρια λειτουργία μιας συσκευής φόρτωσης είναι η αξιόπιστη μεταφορά του χύδην υλικού με τον καθορισμένο ρυθμό ροής στη ζώνη. Οι συσκευές φόρτωσης έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν την εύκολη φόρτωση και ολίσθηση του υλικού με τρόπο που να απορροφά τους κραδασμούς του φορτίου και αποφεύγει την απόφραξη και τη βλάβη του ιμάντα. Τα χύδην υλικά πρέπει να ρέουν μέσω συσκευών φόρτωσης ομοιόμορφα και σταθερά.

4 DIN 22261 - Εκσκαφείς, διασκορπιστές και βοηθητικός εξοπλισμός σε ανοικτά λιγνιτωρυχεία.

Οι εκσκαφείς με τροχούς κοπής, οι διασκορπιστές, οι αποστραγγιστές κ.λπ. είναι μια ομάδα βαρέων μηχανών που χρησιμοποιούνται συνήθως στη βιομηχανία εξόρυξης, ηλεκτρικής ενέργειας και χύδην φορτίων. Καθώς οι μηχανές αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται παγκοσμίως σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας, αναπτύχθηκαν διαφορετικές προσεγγίσεις σχεδίασης και δοκιμής.

Υπάρχει μια μεγάλη ομάδα βαρέων και σύνθετων μηχανών εξόρυξης χειρισμού υλικών που έχουν μεγάλη σημασία για πολλές βιομηχανίες που στηρίζονται σε αυτές. Οι ανοικτές κοιλότητες διαφορετικών γεωλογικών προμηθειών, τα λιμάνια μεταφόρτωσης, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης οργανικών και μη οργανικών χύδην υλικών και πολλές άλλες τοποθεσίες απαιτούν μηχανές αυτού του είδους, οι οποίες αποτελούν συνήθως το βασικό εξοπλισμό, σχεδιασμένες για πολλά χρόνια λειτουργίας.

Η καλή γνώση των εφαρμοστέων προτύπων στο σχεδιασμό και τη δοκιμή εξειδικευμένου εξοπλισμού εξόρυξης και χειρισμού υλικών είναι το κλειδί για την επιτυχή σχεδίαση και λειτουργία. Υπάρχουν πολλές απαιτήσεις, αποδείξεις και προσεγγίσεις υπολογισμού που παρουσιάζονται σε διαφορετικά ισχύοντα πρότυπα.

Τα διεθνώς αναγνωρισμένα και κοινώς χρησιμοποιούμενα πρότυπα στη βιομηχανία είναι τα DIN 22261, ISO 5049 και AS 4324. Οι κανόνες σχεδιασμού και οι κατευθυντήριες γραμμές που παρουσιάζονται στα παραπάνω πρότυπα επικεντρώνονται στις προσεγγίσεις σχεδίασης σε σχέση με τα στατικά και δυναμικά φορτία που οδηγούν σε αντοχή και στην κόπωση. Οι μέθοδοι υπολογισμού της σταθερότητας συζητούνται καθώς επηρεάζουν σημαντικά την ασφάλεια των μηχανών.

Ο σχεδιασμός σε σχέση με τα στατικά φορτία αναφέρεται στην ασφάλεια του εξωραϊστικού εξοπλισμού εξόρυξης και χειρισμού υλικού από την άποψη της αντοχής και της ευλυγισίας. Ως εκ τούτου, ο σημαντικότερος αντίκτυπος στην ποιότητα του σχεδιασμού είναι ο προσδιορισμός των φορτίων, τα οποία πρέπει να αντιπροσωπεύουν την πραγματική κατάσταση λειτουργίας του σχεδιαζόμενου μηχανήματος.

Στα προαναφερθέντα πρότυπα η προσέγγιση της επιτρεπόμενης τάσης χρησιμοποιείται συνήθως στη διαδικασία σχεδιασμού. Ωστόσο, είναι δυνατή και η προσέγγιση οριακής κατάστασης. Στην προσέγγιση της επιτρεπόμενης τάσης χρησιμοποιούνται ορισμένοι

συντελεστές ασφαλείας για ορισμένους συνδυασμούς φορτίων. Είναι κοινή πρακτική στο σχεδιασμό προτύπων για ομαδοποίηση φορτίων με βάση τη συχνότητα ή την πιθανότητα εμφάνισής τους.

Στο πρότυπο DIN22261 υπάρχουν τέσσερις ομάδες φορτίων:

1. τα βασικά φορτία (συμπεριλαμβανομένων των συνδυασμών φορτίου κόπωσης),
2. τα κύρια και πρόσθετα φορτία
3. τα πρόσθετα και ειδικά φορτία HZS (hauptzusätzlichspeziell) και
4. τα πρόσθετα και ειδικά φορτία, HZG (hauptzusätzlichgrenz).

Κάθε ομάδα συνδυασμού φορτίων αναφέρεται σε συντελεστή ασφαλείας, ο οποίος θεωρείται στην επιτρεπόμενη προσέγγιση τάσης. Περισσότερες σημαντικές διαφορές υπάρχουν στις εκτιμήσεις των καθοριστικών φορτίων σε κάθε ομάδα συνδυασμού φορτίων. Για τα κύρια φορτία όλα τα πρότυπα θεωρούν τον ίδιο τύπο φορτίων. Ωστόσο, η δεύτερη ομάδα φορτίων, κύρια και πρόσθετη, είναι διαφορετική. Στο πρότυπο DIN υπάρχουν δύο συνδυασμοί φορτίων σε αυτήν την ομάδα:

- HZ2 - κατά τη λειτουργία, λαμβάνονται υπόψη τα φορτία κανονικής λειτουργίας και ο άνεμος λειτουργίας,
- HZ3 - εκτός λειτουργίας, όπου είναι ο άνεμος λειτουργίας αποφασιστικό φορτίο

Οι παραπάνω πληροφορίες αναφέρονται σε διαφορετικούς τρόπους ανάλυσης φορτίων στις ομάδες συνδυασμών φορτίων. Ένας από τους βασικούς καθοριστικούς παράγοντες του σχεδιασμού της δομής, όσον αφορά τις δονήσεις, είναι οι δυναμικοί παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό ως υποκατάσταση των δυναμικών φορτίων. Ωστόσο ο ορισμός του διαφέρει σε σχέση με το πρότυπο που χρησιμοποιείται.

Το αυστραλιανό πρότυπο, σε περίπτωση κούρασης και δυναμικής, ορίζει δυναμικούς παράγοντες όπως το γερμανικό πρότυπο. Ωστόσο οι αξίες αυτών των παραγόντων είναι πολύ υψηλότερες από τις γερμανικές. Το μεγάλο μειονέκτημα και των δύο προτύπων είναι το γεγονός ότι δεν περιγράφεται η διαδικασία πειραματικού προσδιορισμού αυτών των παραγόντων. Ο αναγνώστης που έχει εμπειρία στην ψηφιακή επεξεργασία σημάτων (DSP) γνωρίζει ότι η μετά-επεξεργασία σήματος είναι ζωτικής σημασίας σε περίπτωση αξιολόγησης τέτοιων παραμέτρων. Η έλλειψη σαφούς ορισμού οδηγεί στην κατάσταση όπου μπορεί να είναι δύσκολο να συγκριθούν αποτελέσματα εάν οι διαδικασίες διαφέρουν. Το τελευταίο

πρότυπο (ISO) δίνει τις ελάχιστες πληροφορίες για την αντιμετώπιση της δυναμικής, ενώ δεν καθορίζει τους δυναμικούς παράγοντες και το επίπεδό τους.

Ο συντελεστής δυναμικών επιδράσεων για τον σχεδιασμό μηχανών μεγάλης κλίμακας, ορίζεται αρχικά στο γερμανικό πρότυπο. Η μετρηθείς τιμή επιτάχυνσης από κορυφή σε κορυφή συγκρίνεται με τη σταθερή τιμή της βαρυτικής επιτάχυνσης. Η αναλογία που επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο γίνεται ο κύριος δείκτης και εργαλείο για δυναμικούς υπολογισμούς κόπωσης.

Οι λειτουργικές διαδικασίες στην εξόρυξη επιφάνειας χαρακτηρίζουν πολύ συχνά μη στάσιμο χαρακτήρα. Σχετικά με τον παράγοντα απευθείας με την ελάχιστη και μέγιστη τιμή επιτάχυνσης που παρατηρείται, το καθιστά ιδιαίτερα ευαίσθητο σε τυχόν τυχαίο συμβάν. Μια γενικώς αποδεκτή προσέγγιση δεν απαιτεί την ανάλυση της δομικής δυναμικής απόκρισης, της παρουσίας συντονισμού διέγερσης π.χ. από την επικάλυψη της διέγερσης που προέρχεται από τη συχνότητα των εκσκαφών με τα σχήματα του τρόπου λειτουργίας. Η μόνη σύσταση για τέτοια εξέταση βρίσκεται στο αυστραλιανό πρότυπο.

Στο πρότυπο παράρτημα του DIN, μπορεί να βρεθεί παράδειγμα μέτρησης, χωρίς ωστόσο να υπάρχουν λεπτομερείς οδηγίες για την εκτέλεση τέτοιων δοκιμών.

Γενικά, η κοινώς αποδεκτή μέθοδος σχεδιασμού μηχανών μεγάλης κλίμακας βασίζεται στον παράγοντα δυναμικών επιδράσεων. Κατά συνέπεια, τα βασικά φαινόμενα που σχετίζονται με τα δυναμικά χαρακτηριστικά των δομών, παραμελούνται. Επιπλέον ο πραγματικός ορισμός του συντελεστή των δυναμικών αποτελεσμάτων δεν περιλαμβάνει την επιρροή που μπορεί να έχει η δυναμική της υπερκατασκευής για τα στοιχεία του πλαισίου. Υπάρχει έλλειψη σαφώς προσδιορισμένης μεθόδου για πειραματικές δοκιμές δυναμικής και επικύρωσης των συντελεστών σχεδιασμού, που οδηγεί στην κατάσταση όπου οι μηχανές λειτουργούν κάτω από απροσδιόριστα δυναμικά φορτία, οι οποίες συχνά δεν αντικατοπτρίζουν τις παραδοχές που έγιναν στο στάδιο του σχεδιασμού.

Σύμφωνα με το πρότυπο, το οποίο αποτελεί την κορυφαία αναφορά για τον σχεδιασμό εξοπλισμού εξόρυξης επιφάνειας, η περίπτωση φορτίου κόπωσης (H1b) αποτελείται από συγκεκριμένα εναλλασσόμενα φορτία: φορτία υπό πίεση - υλικό εκσκαφής (F), κλίση (N) , δύναμη πλευρικής εκσκαφής (S), δυναμικά αποτελέσματα (D). Τα φορτία που αλλάζουν την κατεύθυνση της δράσης σε λειτουργία, πρέπει να πολλαπλασιαστούν ενώ η εναλλαγή τους προκαλεί τις τάσεις πλάτους διπλάσια. Αυτά τα φορτία είναι: πλευρικές δυνάμεις εκσκαφής, κλίση και δυναμικές επιδράσεις. Κατά συνέπεια, η περίπτωση φορτίου κόπωσης ορίζεται από

τα ακόλουθα φορτία H1b: F, 2NQ, 2NL, U, 2S, 2DQ, 2DV, 2DL, όπου η κλίση και τα δυναμικά φορτία αποτελούνται από τα κατευθυντήρια στοιχεία του φορτίου. Από τον παραπάνω ορισμό της περίπτωσης φόρτωσης H1b, είναι σαφές ότι 3 από τα 8 εξαρτήματα σχετίζονται με τον παράγοντα δυναμικών επιδράσεων. Το γεγονός αυτό τονίζει την ανάγκη κατάλληλου ορισμού των δυναμικών φορτίων λόγω της μεγάλης επιρροής του στην αξιολόγηση της ανθεκτικότητας. Στην τελευταία έκδοση του DIN (2016) [11], το όνομα της περίπτωσης φορτίου κόπωσης άλλαξε για το HD. Ο συνδυασμός των φορτίων θυμίζει αμετάβλητος, ωστόσο ο αναγνώστης πρέπει να γνωρίζει την αλλαγή ονόματος H1b και HD, ενώ για χρόνια η H1b έγινε αντιπροσωπευτική ως υπόθεση αξιολόγησης της ανθεκτικότητας / κόπωσης. Το αυστραλιανό πρότυπο, όπως συμβαίνει σε πολλά θέματα, είναι παρόμοιο με το πρότυπο DIN και ορίζει με τον ίδιο τρόπο την περίπτωση φορτίου κόπωσης. Πρότυπο το οποίο μπορεί επίσης να ληφθεί υπόψη κατά τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση του φορτίου κόπωσης. Ο χωριστός συνδυασμός φορτίου κόπωσης δεν ορίζεται στην περίπτωση αυτή. Συνιστάται να χρησιμοποιούνται τα φορτία που ορίζονται στην περίπτωση φόρτωσης των κύριων φορτίων, τα οποία μπορούν να εμφανιστούν σε περισσότερους από 2 κύκλους. Αυτά τα προσδιορισμένα φορτία θα πρέπει να εφαρμόζονται σε υπολογισμούς με τον τρόπο που παράγει μέγιστες τάσεις εφελκυσμού. Το πρότυπο ISO φαίνεται να δίνει περισσότερη ανεξαρτησία στο συνδυασμό φορτίου κόπωσης, αλλά αν αυτό πρέπει να γίνει σωστά, θα πρέπει να δίδεται ένας συνδυασμός παρόμοιος με τον συνδυασμό που ορίζεται στο πρότυπο DIN. Στην πράξη, πολλοί σχεδιαστές εφαρμόζουν απευθείας το συνδυασμό DIN αντί να το αναπτύξουν στις συστάσεις ISO.

Το κριτήριο άπειρης κόπωσης επιτυγχάνεται όταν το εύρος τάσης που προκύπτει παραμένει κάτω από το όριο κόπωσης που καθορίζεται για τον συγκεκριμένο τύπο δομικού κόμβου (τύπος σύνδεσης). Σε αυτή την προσέγγιση παραβλέπετε η επίδραση του αριθμού κύκλων που σχετίζεται με το συγκεκριμένο φορτίο.

Στην τελευταία έκδοση του προτύπου DIN (2016) η μέθοδος για τους υπολογισμούς κόπωσης άλλαξε και ενοποιήθηκε με τις συστάσεις για σχεδιασμό κόπωσης σύμφωνα με τον Euro code 3, ο οποίος βασίζει την αξιολόγηση ανθεκτικότητας στη σωρευτική προσέγγιση της βλάβης. Χρησιμοποιείται συνήθως για τις μεγάλης κλίμακας κατασκευές σε διάφορες βιομηχανίες, δηλαδή στη βιομηχανία πετρελαίου.

Καθώς η μέθοδος πεπερασμένων στοιχείων έγινε το κύριο εργαλείο μηχανικής τις τελευταίες δεκαετίες, χρησιμοποιείται επίσης για την αξιολόγηση της κόπωσης. Ωστόσο, το μεγάλο μειονέκτημα της εφαρμογής του είναι η υψηλή ευαισθησία του για τις παραμέτρους

του μοντέλου, οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό τις λαμβανόμενες τάσεις μοντέλου. Η μέθοδος γεωμετρικών (hotspot) συνιστάται κατά τη χρήση της ανάλυσης FE σε υπολογισμούς κόπωσης. Αυτό απαιτεί την προετοιμασία του μοντέλου και την ένδειξη τάσεων με συγκεκριμένο τρόπο.

Καθώς όλα τα προαναφερθέντα πρότυπα ασχολούνται με το σχεδιασμό νέων μηχανών, ένα μεγάλο και κοινό ζήτημα, το οποίο παραμένει άτυπο, είναι η εκτίμηση της τεχνικής κατάστασης και η υπολειμματική διάρκεια ζωής των μεγάλων κατασκευών μετά από δεκαετίες λειτουργίας.

Δεδομένου ότι η σταθερότητα των υπαίθριων μηχανημάτων εξόρυξης και χειρισμού υλικών έχει μεγάλη σημασία για την ασφάλεια της λειτουργίας τους, δεν επιτρέπεται να δέχονται υπολογισμούς σταθερότητας με παράγοντες ασφαλείας που δεν πληρούν τις απαιτήσεις σε αντίθεση με τους υπολογισμούς αντοχής όπου μπορεί να γίνει αποδεκτή η υπέρταση κατά 5%. Αυτό επιβάλλει στον σχεδιαστή να δώσει προσοχή στο προκαταρκτικό στάδιο σχεδιασμού των μηχανών, όπου τοποθετούνται συστήματα στήριξης, διαστάσεις και θέσεις των αξόνων ανατροπής.

Σε όλα τα αναφερόμενα πρότυπα υπάρχει παρόμοια προσέγγιση στους υπολογισμούς σταθερότητας, η οποία βασίζεται στον λόγο σταθερότητας V . Η μηχανή χειρισμού υλικών καθορίζεται συνήθως για περίπου 30 χρόνια λειτουργίας. Ωστόσο, υπάρχουν όλο και περισσότερες μηχανές, οι οποίες έχουν ήδη ξεπεράσει αυτή την ηλικία. Η κατάσταση έχει μεγάλη σημασία λόγω του τεράστιου κόστους μιας μηχανής και του μεγάλου χρόνου παράδοσης του νέου. Ως εκ τούτου, οι χρήστες αντιμετωπίζουν δύσκολες αποφάσεις σχετικά με τη στιγμή που μηχανές αξίας εκατομμυρίων θα πρέπει να διαλυθούν. Πολλά χρόνια λειτουργίας σε διάφορες συνθήκες καθιστούν αυτή την απόφαση πολύ δύσκολη. Από την άλλη πλευρά, τα παλιά μηχανήματα πρέπει να εξασφαλίζουν την κατάλληλη ασφάλεια λειτουργίας για την πρόληψη ατυχημάτων που προκαλούν ανθρώπινη απώλεια και απώλεια χρημάτων. Το κύριο πρόβλημα στην περίπτωση αυτή είναι η υπερκατασκευή της μηχανής, η οποία καταρχήν δεν υπόκειται σε ανακαίνιση, αντίθετα με τα μηχανικά εξαρτήματα της μηχανής. Τα τελευταία χρόνια έφεραν πολλά ερευνητικά έργα σε αυτόν τον τομέα. Έχει αναπτυχθεί ένας ολοκληρωμένος οδηγός και συστάσεις για την αξιολόγηση των τεχνικών συνθηκών, την ανάπτυξη μεθόδων παρακολούθησης της κατάστασης και μεθόδων για την επιχειρησιακή ζωντανή επέκταση ενός εξειδικευμένου εξοπλισμού εξόρυξης και χειρισμού υλικών. Η κύρια εστίαση στις προτεινόμενες λύσεις έγκειται στις ακόλουθες δραστηριότητες:

1. αριθμητική ταυτοποίηση της προσπάθειας καταπόνησεως με χρήση τρισδιάστατων υπολογιστικών μοντέλων βασισμένων σε FEM, τα οποία στη
2. συνέχεια χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της κόπωσης,
3. την αναγνώριση των λειτουργικών φορτίων, η οποία πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο με τη χρήση πειραματικών δοκιμών σε μηχανές που εξετάστηκαν,
4. υπολειμματική πρόβλεψη ζωής βάσει της αναγνωρισμένης προσπάθειας καταπόνησεως και του φορτίου που ασκείται στα αντικείμενα που αναλύονται,
5. εφαρμογή κατάλληλης προσέγγισης παρακολούθησης της κατάστασης για τον εντοπισμό ή την πρόβλεψη αποτυχιών της δομής στο συντομότερο δυνατό στάδιο που επιτρέπει την υλοποίηση διορθωτικών ενεργειών,
6. σχεδιασμός και υλοποίηση τοπικών ή παγκόσμιων εκσυγχρονισμών του εξοπλισμού με γνώμονα τις παραπάνω πληροφορίες σχετικά με την τεχνική κατάσταση της δοκιμασμένης μηχανής.

Αυτές οι μελέτες συμπληρώνουν τις γνώσεις σχετικά με την έκταση της υποβάθμισης της δομής, αξιολογούν την παραμένουσα ζωή της και στις περισσότερες περιπτώσεις καθιστούν δυνατή την επέκταση της λειτουργικής ζωής με εύλογο κόστος και αναμενόμενο επίπεδο ασφάλειας.

Το δεύτερο θέμα είναι ότι τα πρότυπα και η λογοτεχνία, σε σύγκριση με την επιχειρησιακή εμπειρία, επισημαίνουν μια μεγάλη απόκλιση στους παράγοντες των δυναμικών αποτελεσμάτων. Παρατηρήσεις απέδειξαν ότι οι πραγματικές τιμές των δυναμικών παραγόντων δεν καλύπτουν τις τιμές που λαμβάνονται κατά το σχεδιασμό.

Επειδή βασίζεται στον παράγοντα δυναμικών αποτελεσμάτων για δυναμικούς υπολογισμούς ο οποίος σύμφωνα με τις συνηθισμένες συστάσεις, αποτελεί τη βάση για αυτούς τους υπολογισμούς. Η προτεινόμενη μέθοδος είναι συμβατή με όλες τις τρέχουσες απαιτήσεις για τους σχεδιαστές μηχανών μεγάλης κλίμακας. Καλύπτει τους υπολογισμούς, την πειραματική επικύρωση και αξιολόγηση. Κατά συνέπεια, λαμβάνεται υπόψη ο λεπτομερής έλεγχος της δυναμικής συμπεριφοράς. Η μέθοδος επικυρώθηκε και αποδείχθηκε αποτελεσματική. Επιπλέον, η μέθοδος καλύπτει τις επιδράσεις της δυναμικής της υπερκατασκευής στη δομή του πλαισίου. Μέχρι τώρα, η συσχέτιση αυτή παραμελήθηκε στις περισσότερες συστάσεις.

5 DIN 22102 - Ζώνες μεταφοράς κλωστοϋφαντουργικών σκελετών

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά μεταφορικούς ιμάντες με μία ή περισσότερες στρώσεις από υφασμένο ύφασμα για τη μεταφορά χύδην αγαθών.

Ο μεταφορικός ιμάντας από καουτσούκ είναι το σύστημα μεταφοράς συμπαγών στερεών υλικών σε οποιαδήποτε απόσταση. Είναι το θεματικό αντικείμενο ενός συστήματος μεταφοράς που επιτρέπει το χειρισμό του υλικού. Όλοι οι μεταφορικοί ιμάντες από καουτσούκ αποτελούνται από δύο διαφορετικά στοιχεία:

Ένα κεντρικό ανθεκτικό σκελετό, ο οποίος δίνεται στα μηχανικά χαρακτηριστικά του προϊόντος, ως αντοχή σε εφελκυσμό και επιμήκυνση. Υπάρχουν δύο κύριες οικογένειες ιμάντων: τα κλωστοϋφαντουργικά και οι μεταφορικές ζώνες από χαλύβδινο καλώδιο.

Δύο καλύμματα από καουτσούκ, που ονομάζονται επάνω και κάτω καλύμματα, τα οποία προστατεύουν το ανθεκτικό σκελετό και χαρακτηρίζουν τον ιμάντα. Προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια και η μεγάλη διάρκεια ζωής, επίσης κάτω από δύσκολες συνθήκες εργασίας, όλα τα καλύμματα από καουτσούκ είναι αντιστατικά και προστατευμένα με όζον.

Οι ιμάντες από υφασμένα φύλλα χύδην υλικών κατασκευάζονται :

1. από ένα φύλλο ή
2. από δύο στρώσεις με ένα ενδιάμεσο στρώμα πάχους 1 έως 2mm,
3. δύο ή περισσότερους κλώνους, συνδεδεμένους μαζί με συνδετικά στρώματα από ελαστομερές υλικό
4. ακμές όπως απαιτείται

Οι τύποι των ιμάντων για μεταφορικές ταινίες με μια στρώση ύφανσης είναι :

200/1 – 250/1 – 315/1 – 400/1 – 500/1 – 630/1 – 800/1 – 1000/1 – 1250/1 – 1600/1 – 2000/1 – 2500/1 – 3150/1,

Οι τύποι των ιμάντων για μεταφορικές ταινίες με δύο στρώσεις είναι :

200/2 – 250/2 – 315/2 – 400/2 – 500/2 – 630/2 – 800/2 – 1000/2 – 1250/2 – 1600/2 – 2000/2 – 2500/2 – 3150/2 και

Οι τύποι των ιμάντων για μεταφορικές ταινίες με περισσότερες από δύο στρώσεις είναι : 315/3 – 400/3 – 500/3 – 630/4 – 800/4 – 1000/5 – 1250/5 – 1600/5 – 2000/5 – 2500/5 – 3150/5.

Το σύμβολο για τον τύπο της ζώνης, περιλαμβάνει το ελάχιστο φορτίο στο σπάσιμο του ιμάντα και τον αριθμό των πτυχώσεων. Όταν το πλάτος του ιμάντα κυμαίνεται από 300mm – 500mm, η ανοχή είναι $\pm 5\%$ και όταν είναι από 650mm – 3200mm η ανοχή είναι $\pm 1\%$. Το πάχος της ζώνης εξαρτάται από την κατασκευή του. Η πραγματική διάσταση δεν πρέπει να διαφέρει από το συμφωνημένο ονομαστικό πάχος κατά περισσότερο από +1mm σε ζώνες πάνω από 10mm πάχος ή κατά περισσότερο από +10% του πάχους σε ιμάντες περισσότερο από 10mm πάχος.

Για το πάχος των καλυμμάτων η αναλογία TS/LS δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 3 : 1, έτσι ώστε να αποφευχθεί η υπερβολική διόγκωση του ιμάντα. Το πραγματικό πάχος των καλυμμάτων μπορεί να είναι μικρότερο από την ονομαστική αξία

1. από 0,2 mm για πάχη έως 4mm
2. κατά 5% για πάχη παραπάνω 4mm

Δεν υπάρχουν καθορισμένες τιμές για πάχη πάνω από τις ονομαστικές τιμές.

Το μήκος της ζώνης καθορίζεται με κοινή συμφωνία.

Οι ανοχές για το μήκος, το οποίο μετράτε επί του ιμάντα χαλαρό είναι :

1. Μέχρι 15.000m $\pm 50\%$
2. Από 15.000m έως 20.000m $\pm 75\%$
3. Πάνω από 20.000m $\pm 0.5\%$

Τα άκρα του ιμάντα είναι οι ζώνες στην άκρη του ιμάντα μεταφοράς, χωρίς ενίσχυση. Αυτές οι άκρες πρέπει να είναι μέχρι πλάτους 15mm. Οι αρθρώσεις (ύφασμα) πρέπει να είναι τουλάχιστον 100mm από την εξωτερική ακμή του πυρήνα υφάσματος, σε ευρεία μεταφορικών ιμάντων με δύο ή περισσότερες αρθρώσεις με τις ίδιες πτυχές, η απόσταση πρέπει να είναι τουλάχιστον 200mm. Η απόσταση μεταξύ των αρθρώσεων σε δύο στρώσεις υφάσματος το ένα πάνω στο άλλο, πρέπει να είναι τουλάχιστον 100mm.

Σε μεταφορικούς ιμάντες με δύο στρώσεις, τυχόν απαιτούμενες αρθρώσεις ύφασμα πρέπει να είναι κατασκευασμένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται, ότι τα φορτία εφελκυσμού που μεταδίδονται είναι κατάλληλα για το ελάχιστο φορτίο θραύσης του ιμάντα.

Σε μεταφορικούς ιμάντες με πολλαπλά φύλλα, οι εσωτερικές πτυχές δεν πρέπει να έχουν περισσότερες από δύο αρθρώσεις σε κάθε πτύχωση σε ένα ιμάντα μήκους 100m. Αρθρώσεις σε παρακείμενες στρώσεις πρέπει να είναι τουλάχιστον 2 m μεταξύ τους.

Οι αρθρώσεις στην ίδια πτυχή πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 m μεταξύ τους, γωνίες στις 45° έως 70° ως προς τον διαμήκη άξονα του ιμάντα και δεν μπορούν να αλληλεπικαλύπτονται.

Οι φορείς έλξης πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από κατάλληλα υλικά. Αν χρησιμοποιούνται διάφορα υλικά, για το στημόνι (κατά μήκος) και το υφάδι (εγκάρσια), πρέπει να δηλώνονται κατά την παραγγελία τα γράμματα που θα χρησιμοποιηθούν σαν κώδικες ορισμού για τα δύο υλικά. Το πρώτο γράμμα δείχνει το υλικό για το στημόνι, το δεύτερο το υλικό για το υφάδι. Εάν το στημόνι ή υφάδι αποτελείται από διάφορα υλικά, το υλικό το οποίο είναι κυρίως υπεύθυνο για την αντοχή του, τοποθετείται πρώτα και χωρίζονται από ένα «/» από τα κωδικοποιημένα γράμματα για τα άλλα υλικά.

Έπειτα από επιταχυνόμενη γήρανση, οι μέσες τιμές για την τελική αντοχή σε εφελκυσμό και επιμήκυνση κατά τη θραύση των καλυμμάτων και ως προς την αντοχή σε διαχωρισμό, πρέπει να είναι όχι περισσότερο από 25% κάτω από τις τιμές στην κατάσταση που παραδόθηκε. Διαφορετικές τιμές είναι επιτρεπτές σε μεταφορικούς ιμάντες με ειδικές ιδιότητες T, G, A ή C.

5.1 Χαρακτηριστικά – Τύποι Ιμάντων CL

Τυπική ένωση ανθεκτική στην τριβή. Το CL είναι ένα καουτσούκ καλύμματος που συνιστάται για όλες τις εφαρμογές εδάφους και για το μεγαλύτερο μέρος των υλικών, όπου απαιτείται αντίσταση στην τριβή. Οι μεταφορικοί ιμάντες με ένωση CL είναι κατάλληλοι για τη διαχείριση βαρέων ή και λειαντικών υλικών όπως χαλίκι, πέτρα, άμμος, αδρανή, άνθρακας, τσιμέντο κλπ.(DIN 22102 - βαθμός RMA II).

5.1.1 EC

Εξαιρετική ανθεκτική στην τριβή ένωση. EC είναι ένα καουτσούκ υψηλής ποιότητας κάλυψης, ειδικά σχεδιασμένο όπου απαιτείται μέγιστη αντίσταση στην τριβή. Τα χαρακτηριστικά της αντίστασης στη διάσπαση και τη ρωγμή του όζοντος, μαζί με τη μεγάλη

διάρκεια, βελτιώνουν την ποιότητα αυτής της κάλυψης EC, όπου συνιστάται ρητά για τα χαλυβουργεία και τα μεταλλεία σιδήρου. Ωστόσο συνιστάται για βαρέα μεταλλεύματα, αλάτι, ασβεστόλιθο. (DIN 22102 - βαθμός RMA I)

5.1.2 SC

Ανώτερη σύνθετη αντίσταση κοπής. Το SC είναι ένα καουτσούκ κάλυψης σχεδιασμένο για συγκεκριμένη χρήση, όταν η αντοχή στην κοπή είναι η πιο σημαντική απαίτηση. Η SC εγγυάται επίσης υψηλή αντοχή στην τριβή. Οι κύριες εφαρμογές είναι η μεταφορά χαλαζία και σκουριάς. (DIN 22102)

5.1.3 AS

Ελαστικό κάλυμμα για ακραίες εφαρμογές. Το AS μελετάται για να προσφέρει τη μέγιστη αντοχή στην τριβή σε όλες τις εφαρμογές, όπου απαιτείται αύξηση της τυπικής διάρκειας ζωής του μεταφορέα, ανθεκτικό στην τριβή. Επιπλέον, τα εξαιρετικά μηχανικά χαρακτηριστικά, του επιτρέπουν μια ανώτερη αντοχή σε σχίσιμο και κοπή, η οποία επιτρέπει τη χρήση του με βαρύ υλικό, δηλαδή ορυκτά μεγάλης κλίμακας, βωξίτη κλπ. ή σε κρίσιμες καταστάσεις λειτουργίας που χαρακτηρίζονται από άτυπα συστήματα φόρτωσης / εκφόρτωσης.

6 DIN 7716 Προϊόντα από καουτσούκ. Απαιτήσεις για την αποθήκευση, τον καθαρισμό και τη συντήρηση.

Αυτό το Διεθνές Πρότυπο παρέχει οδηγίες για την επιθεώρηση, τις διαδικασίες καταγραφής, τη συσκευασία και την αποθήκευση προϊόντων, συγκροτημάτων και εξαρτημάτων κατασκευασμένων από βουλκανισμένο ή θερμοπλαστικό καουτσούκ πριν τεθεί σε κυκλοφορία. Εφαρμόζεται τόσο σε στερεά όσο και σε κυτταρικά προϊόντα καουτσούκ που παρασκευάζονται από ξηρό ακατέργαστο λάστιχο, λατέξ ή άλλες πηγές. Υποβάλλονται μόνο στις απαιτήσεις ή τις συστάσεις των προδιαγραφών του προϊόντος στις οποίες δίνονται λεπτομέρειες σχετικά με τις απαιτήσεις αποθήκευσης για συγκεκριμένα προϊόντα. Οι συστάσεις για τη συσκευασία αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας ελεγχόμενης αποθήκευσης, καθώς και παρέχουν μέσα για την ταυτοποίηση του υλικού και του προϊόντος.

Πολλά προϊόντα και εξαρτήματα, αποθηκεύονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα πριν τεθούν σε λειτουργία και έτσι είναι σημαντικό να αποθηκεύονται σε συνθήκες που ελαχιστοποιούν τις ανεπιθύμητες αλλαγές στις ιδιότητες. Μπορεί να προκύψουν αλλαγές αναζήτησης από αποικοδόμηση, οπότε μπορεί να περιλαμβάνουν υπερβολική σκλήρυνση, μαλάκωση, σκασίματα και άλλες επιδράσεις στις επιφάνειες. Άλλες αλλαγές μπορεί να προκληθούν από παραμόρφωση, μόλυνση ή μηχανική βλάβη. Σε αυτή την αναθεώρηση, οι απαιτήσεις των διαφόρων χρηστών και η πολλαπλότητα των τύπων καουτσούκ και των προϊόντων έχουν παράγοντες μείζονος σημασίας. Αναγνωρίζεται ότι ορισμένα καουτσούκ είναι πιο ευαίσθητα από άλλα και επηρεάζονται από παράγοντες όπως η θερμότητα, το φως, το όζον, το οξυγόνο και η υγρασία. Επομένως, η έκθεση σε αυτούς τους παράγοντες πρέπει να ελαχιστοποιηθεί, προκειμένου να παραταθεί η διάρκεια αποθήκευσης και να γίνει ως σύστημα ελέγχου της αποθήκευσης, κατάλληλης συσκευασίας και περιοδικών επιθεωρήσεων. Ένα σύστημα καταγραφής, για τη σωστή συντήρηση των δεδομένων αποθήκευσης και επιθεώρησης, περιλαμβάνεται για να βοηθήσει στην επαλήθευση. Οι διατάξεις αυτού του προτύπου διατηρούνται σε συνάρτηση με κοινά στοιχεία που σχετίζονται με το προϊόν διενεργώντας στατιστικά σημαντικές μεθόδους δοκιμής για να πραγματοποιήσουν την επαλήθευσή τους. Σε αυτό το πρότυπο αναφέρονται μόνο οι αιτίες δημιουργίας επιβλαβών επιδράσεων, όπως το όζον και η ακτινοβολία, ως απαγορευμένη. Οι μέθοδοι μέτρησης ή εντάσεις αυτών δεν εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του παρόντος προτύπου.

Τα άτομα που χρησιμοποιούν αυτό το Διεθνές Πρότυπο πρέπει να γνωρίζουν την κανονική εργαστηριακή πρακτική. Το παρόν πρότυπο δεν αποσκοπεί στην αντιμετώπιση όλων των ζητημάτων ασφάλειας που σχετίζονται με τη χρήση του, εάν υπάρχουν. Είναι η ευθύνη για τις πρακτικές ασφάλειας και υγείας και τη διασφάλιση της συμμόρφωσης στους εθνικούς ρυθμιστικούς όρους.

Το παρόν διεθνές πρότυπο παρέχει οδηγίες για την επιθεώρηση, τις διαδικασίες εγγραφής, τη συσκευασία και την αποθήκευση των προϊόντων, εξαρτήματα κατασκευασμένα από βουλκανισμένο ή θερμοπλαστικό καουτσούκ, πριν από την τοποθέτησή τους. (Εφαρμόζεται τόσο σε στερεά όσο και σε κυτταρικά προϊόντα καουτσούκ που παρασκευάζονται από ξηρό ακατέργαστο λάστιχο, λατέξ ή άλλες πηγές). Δεν προορίζεται για καθοδήγηση αποθήκευσης χρήση με ακατέργαστο λάστιχο σε υγρή μορφή, υγρό (διάλυμα ή γαλάκτωμα) ή μορφή σωματιδίων.

Οι συστάσεις για τη συσκευασία αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας ελεγχόμενης αποθήκευσης, καθώς και η παροχή μέσου ταυτοποίησης του υλικού και του

προϊόντος. Το διεθνές πρότυπο ενθαρρύνεται να διερευνήσει τη δυνατότητα εφαρμογής των πιο πρόσφατων εκδόσεων του κανονιστικού εγγράφου που αναφέρεται παρακάτω. Για τους σκοπούς του παρόντος διεθνούς προτύπου ισχύουν οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί.

1. Αρχική περίοδο αποθήκευσης. Η μέγιστη περίοδος, αρχής γενομένης από τον χρόνο κατασκευής, για την οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα ελαστικό προϊόν, κατάλληλα συσκευασμένο να αποθηκεύονται υπό συγκεκριμένες συνθήκες πριν από τη διενέργεια επιθεώρησης ή επανελέγχου του δείγματος.

2. Περίοδο επέκτασης αποθήκευσης, η περίοδος για την οποία ένα προϊόν από καουτσούκ, κατάλληλα συσκευασμένο, μπορεί να αποθηκευτεί μετά την αρχική περίοδο αποθήκευσης, όπου πριν απαιτείται περαιτέρω επιθεώρηση και επανεξέταση.

Πριν από τη μεταφορά, οι ιμάντες ελέγχονται 100%. Τα διπλά πηνία και τα ειδικά διπλά πηνία μπορούν να παραδοθούν εάν υπάρχουν περιορισμοί ύψους. Ο ιμάντας πρέπει να αποθηκευτεί με τον κεντρικό άξονα οριζόντιο. Οι κύλινδροι μπορούν να στοιβάζονται σε αρκετούς κυλίνδρους, με αποτέλεσμα η πίεση, που προκύπτει, να μην καταρρέει ή να παραμορφώνει τα κέντρα. Οι μεταφορικοί ιμάντες θα πρέπει να αποθηκεύονται και να χειρίζονται σύμφωνα με τις οδηγίες που περιγράφονται στα ακόλουθα πρότυπα:

α) ISO 2230. Βουλκανισμένο καουτσούκ, οδηγός αποθήκευσης,

β) ISO 5285. Μεταφορικές ταινίες, οδηγός αποθήκευσης και χειρισμού.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στα ακόλουθα

6.1 Θερμοκρασία

Στην ιδανική περίπτωση, η θερμοκρασία αποθήκευσης πρέπει να είναι κάτω από τους 25 ° C, αν και οι θερμοκρασίες έως 40 ° C μπορούν να γίνουν ανεκτές. Οι επιδράσεις των χαμηλών θερμοκρασιών δεν είναι μόνιμα καταστρεπτικές, αν και οι ζώνες κάτω από 0 ° C γίνονται πιο δύσκαμπτες και πρέπει να δίνεται προσοχή κατά το χειρισμό σε αυτήν και κάτω από αυτή τη θερμοκρασία. Όταν οι κύλινδροι απομακρύνονται από την αποθήκευση σε χαμηλές θερμοκρασίες για άμεση χρήση, η θερμοκρασία τους πρέπει να αυξηθεί σε περίπου 20 ° C πριν από τη θέση σε λειτουργία.

6.2 Φως

Οι μεταφορικοί ιμάντες θα πρέπει να προστατεύονται από το ηλιακό φως, ιδιαίτερα από το άμεσο ηλιακό φως και το ισχυρό τεχνητό φως με υψηλή υπεριώδη περιεκτικότητα.

6.3 Όζον

Δεδομένου ότι το όζον μπορεί να είναι ιδιαίτερα επιβλαβές για το βουλκανισμένο καουτσούκ, οι χώροι αποθήκευσης δεν πρέπει να περιέχουν εξοπλισμό ικανό να παράγει όζον, όπως ηλεκτρικός εξοπλισμός υψηλής τάσης, ηλεκτροκινητήρες ή άλλο εξοπλισμό που μπορεί να προκαλέσει ηλεκτρικούς σπινθήρες ή ηλεκτρικές εκκενώσεις. Τα αέρια καύσης και οι οργανικοί ατμοί πρέπει να αποκλείονται, καθώς ενδέχεται να προκαλέσουν το όζον μέσω φωτοχημικών αντιδράσεων

6.4 Καθαριστικά ζώνης

Η εξοικονόμηση χρηστών αποτελεσματικών συστημάτων καθαρισμού των ιμάντων μπορεί να αποδειχθεί ευρέως, ιδίως λόγω της μείωσης του χρόνου συντήρησης του ιμάντα και της αυξημένης παραγωγής, ανάλογης με την ποσότητα του υλικού που ανακτήθηκε κατά τη διαδικασία και με μεγάλη αύξηση της διάρκειας ζωής των κινούμενων μερών. Υπάρχουν διάφορες συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό της ζώνης. Η πλειοψηφία αυτών μπορεί να χωριστεί σε δύο ομάδες: στατική και δυναμική. Τα στατικά συστήματα που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι τα πιο διαφορετικά, καθώς μπορούν να εφαρμοστούν σε όλες τις θέσεις στην βρώμικη πλευρά του ιμάντα. Λειτουργούν απευθείας πάνω στη ζώνη χρησιμοποιώντας μια τμηματική λεπίδα.

Τα δυναμικά συστήματα στα οποία χρησιμοποιούνται κινητήρες είναι λιγότερο ποικίλα και πιο δαπανηρά όσον αφορά το κόστος κεφαλαίου, την εγκατάσταση και τη θέση σε λειτουργία. Αποτελούνται από τροχαλίες ή μηχανοκίνητες τροχαλίες στις οποίες συν αρμολογούνται ή στερεώνονται ειδικές βούρτσες, οι οποίες έρχονται σε άμεση επαφή με τον ιμάντα.

Άλλα καθαριστικά είναι εκείνα που έχουν σχεδιαστεί με άροτρο ή αποκλίνοντα και εφαρμόζονται στον εσωτερικό κορμό του τμήματος επιστροφής της ζώνης. Χρησιμοποιούνται για την αφαίρεση υλικού που έχει τοποθετηθεί πριν από τους τροχούς μετάδοσης κίνησης και επιστροφής ή σε ορισμένα άλλα σημεία όπου το υλικό μπορεί να παγιδευτεί μεταξύ της τροχαλίας και της ζώνης, επηρεάζοντας την ομαλή παρακολούθηση του ιμάντα.

7 DIN 22103 - Πυρανίχνευσης μεταφορικές ταινίες για εξόρυξη άνθρακα.

Εάν ένας μεταφορικός ιμάντας που έχει οριστεί ως επιβραδυντής πυρκαγιάς παγιδεύει φωτιά αλλά δεν αντιστέκεται στη φωτιά με τον τρόπο που πρέπει να κάνει, τότε θα μεταφέρει "κυριολεκτικά" τη φωτιά σε όλη την περιοχή και οι συνέπειες μπορεί να είναι καταστροφικές.

Οι μεταφορικοί ιμάντες χρησιμοποιούνται ευρέως για τη μεταφορά ορυκτών σε ορυχεία καθώς και σε πολλές άλλες βιομηχανικές καταστάσεις. Επειδή περιέχουν μεγάλες ποσότητες πολυμερειών υλικών, πρέπει να ελέγχεται η χρήση τους σε ορισμένα περιβάλλοντα, ειδικά στα ανθρακωρυχεία, αλλά και σε χαλυβουργεία, σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και σε άλλες κλειστές περιοχές, ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος πυρκαγιάς.

Τα πρότυπα επιβράδυνσης πυρκαγιάς και οι μέθοδοι δοκιμών που εφαρμόζονται στις μεταφορικές ταινίες καθίστανται όλο και πιο αυστηρές και μπορεί να είναι πολύ συγκεκριμένες. Το πρώτο και σημαντικότερο πράγμα είναι ότι, οι ιμάντες μεταφοράς δεν μπορούν να είναι απόλυτα ανθεκτικοί στη φωτιά. Χρησιμοποιώντας ειδικά πρόσθετα και χημικά, το καουτσούκ που χρησιμοποιείται στα επάνω και κάτω καλύμματα, που προστατεύουν το σκελετό του ιμάντα και το ελαστικό κάλυμμα μεταξύ των στρώσεων υφάσματος του σκελετού, μπορεί να κατασκευαστεί για να αντισταθεί στη φωτιά, αλλά δεν μπορεί να κατασκευαστεί ολόκληρη η δομή του ιμάντα ανθεκτική στη φωτιά.

Τα υφάσματα που χρησιμοποιούνται στο σκελετό του ιμάντα συνήθως περιέχουν πολυεστέρα και νάιλον. Αυτά τα υλικά έχουν μικρή ή καθόλου αντοχή στη φωτιά. Με άλλα λόγια, κάθε ζώνη θα καεί όταν εκτίθεται σε γυμνή φλόγα, που αρκεί για να αναφλέξει τον ιμάντα. Όταν επιλέγετε έναν ιμάντα επιβράδυνσης πυρκαγιάς, αποφασίζετε με βάση το πραγματικό επίπεδο επιβράδυνσης πυρκαγιάς που απαιτείται για μια συγκεκριμένη εφαρμογή ή περιβάλλον και έχει ζωτική σημασία.

Το ελαστομερές υλικό είναι εφοδιασμένο με ανθεκτικό στη φθορά κάλυμμα. Τα στρώματα ελαστομερούς κάλυψης είναι ένα μίγμα από καουτσούκ απαλλαγμένο από αλογόνα, το κύριο συστατικό του οποίου είναι το ελαστικό οξικό αιθυλένιο βινυλεστέρα (EVM) και το υδροξείδιο του αργιλίου ως αντιδιαβρωτικό μέσο. Σε καλή αντοχή στην πυρκαγιά, ενώ παράλληλα παρέχει μια καλή ικανότητα επεξεργασίας του ελαστικού μίγματος, το ελαστικό μίγμα περιέχει μια μικρή ποσότητα στεαρυλαμίνης. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει μειωμένη κολλητικότητα στους κυλίνδρους χαλκού.

Οι μεταφορικοί ιμάντες για υπόγεια εξόρυξη από ελαστομερές υλικό πρέπει να είναι πυρίμαχοι λόγω του αυστηρού κώδικα πρόληψης πυρκαγιάς για τις υπόγειες εξορυκτικές εργασίες. Κατάλληλοι παράγοντες πυροπροστασίας είναι ενώσεις αλογόνου. Ωστόσο, έχουν το μειονέκτημα ότι απελευθερώνουν δηλητηριώδεις, καυστικές και διαβρωτικές αναθυμιάσεις κατά την καύση.

Η πυροπροστασία των μεταφορικών ταινιών μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη υδροξειδίου του αργιλίου αντί για πρόσθετα που περιέχουν αλογόνο στο μίγμα καουτσούκ. Κατά την καύση, το υδροξείδιο του αργιλίου σχηματίζει μόνο οξείδιο του αλουμινίου και υδρατμούς ως προϊόντα αποσύνθεσης.

Ωστόσο, τα πειράματα έχουν δείξει ότι το υδροξείδιο του αλουμινίου από μόνο του δεν είναι επαρκές ως παράγοντας πυροπροστασίας για μεταφορικούς ιμάντες σε υπόγειες εξορυκτικές εργασίες για την εκπλήρωση των εξαιρετικά αυστηρών απαιτήσεων των γερμανικών οργανισμών εξόρυξης άνθρακα. Ως εκ τούτου, πρέπει να χρησιμοποιούνται ακόμα πρόσθετα που περιέχουν αλογόνο ή πρέπει να χρησιμοποιούνται μίγματα καουτσούκ που περιέχουν αλογόνο για να περάσουν δοκιμές αντοχής στη φωτιά και να λάβουν άδεια χρήσης των αντίστοιχων μεταφορικών ιμάντων σε υπόγεια εξόρυξη

Έχει αποδειχθεί ότι καουτσούκ αιθυλενίου οξικού βινυλίου (EVM) που περιέχει υδροξείδιο αργιλίου ως πληρωτικό, παρουσιάζει εξαιρετική αντοχή στη φωτιά. Όσο υψηλότερη είναι η εκατοστιαία αναλογία οξικού βινυλεστέρα στο μίγμα καουτσούκ, τόσο χαμηλότερη είναι η προκύπτουσα θερμοαντική τιμή του καουτσούκ. Επιπλέον, το καουτσούκ EVM έχει το πρόσθετο πλεονέκτημα της καύσης χωρίς να δημιουργεί αιθάλη και εκπέμπει αέριο χλώριο.

Για να ληφθούν επαρκώς πυρίμαχα πειράματα ιμάντα μεταφοράς σχετικά με τη χρήση υδροξειδίου του αργιλίου ως πληρωτικό για τα ελαστικά EVM. Αποδείχθηκε ότι το παραγόμενο καουτσούκ EVM είναι μειονεκτικά κολλώδες το οποίο εμποδίζει την επεξεργασία σε καλάνδες κατά τη διάρκεια της κατασκευής των στρώσεων κάλυψης και την ελαστικοποίηση των στρωμάτων ενίσχυσης.

Προκειμένου να μειωθεί η κολλητικότητα και να βελτιωθεί η δυνατότητα επεξεργασίας, χρησιμοποιείτε μίγμα καουτσούκ EVM και καουτσούκ EPDM (*μονομερές αιθυλενίου προπυλενοδιενίου*). Το ελαστικό EPDM χαρακτηρίζεται από χαμηλή παραγωγή καπνού κατά τη διάρκεια της καύσης, ωστόσο τα χαρακτηριστικά ευφλεκτότητάς του δεν είναι τόσο καλά όσο τα χαρακτηριστικά του καουτσούκ EVM.

Είναι συνεπώς η παροχή ενός μεταφορικού ιμάντα για υπόγεια εξόρυξη του προαναφερθέντος είδους που έχει εξαιρετική αντοχή στη φωτιά, όπου το χρησιμοποιούμενο ελαστικό μείγμα έχει εξαιρετικά χαρακτηριστικά επεξεργασίας.

Η βάση των περισσότερων δοκιμών για τον ιμάντα που χρησιμοποιούνται σε κανονικές βιομηχανικές εφαρμογές είναι EN / ISO 340. Αυτό το πρότυπο κάνει τη διάκριση μεταξύ αντοχής στη φωτιά με καλύμματα (K) και πυραντίστασης με ή χωρίς κάλυμμα (S). Η σημασία του «με ή χωρίς καλύμματα» είναι ότι, καθώς η ζώνη καλύπτει τη φθορά κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ζωής της, μειώνεται η ποσότητα του πυρίμαχου καουτσούκ που προστατεύει τον εύφλεκτο σκελετό. Ο καλύτερος τρόπος για να αποφασιστεί μεταξύ των βαθμών «K» και «S», είναι να γίνει γνωστό το υλικό που μεταφέρεται.

Τα συστατικά που χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν μια πυρίμαχη ένωση καουτσούκ γενικά έχουν δυσμενή επίδραση στις ιδιότητες αντοχής στη φθορά. Κατά συνέπεια, οι ανθεκτικοί στη φωτιά ιμάντες τείνουν να φθαρούν ταχύτερα και καθώς το πάχος του καουτσούκ μειώνεται, το ίδιο ισχύει για το επίπεδο προστασίας που παρέχεται στο εύφλεκτο σκελετό. Για να αποφευχθεί η πρόωγη φθορά, στην περίπτωση των αμιγών ζωνών αντοχής στη φωτιά, θα πρέπει πάντα να επιλέγετε ένα μέσο επίπεδο αντοχής στην τριβή που να μην υπερβαίνει τα 150mm³.

7.1 Δοκιμή EN / ISO 340

Οι δοκιμές EN / ISO 340 περιλαμβάνουν έκθεση έξι μεμονωμένων δειγμάτων ζώνης σε γυμνή φλόγα που τους προκαλεί να καούν. Η πηγή της φλόγας αφαιρείται και καταγράφεται ο χρόνος καύσης (διάρκεια της φλόγας) του δοκιμίου. Τότε εφαρμόζεται ένα ρεύμα αέρα στο δοκίμιο για συγκεκριμένο χρόνο μετά την αφαίρεση της φλόγας. Η φλόγα δεν πρέπει να αναφλεγεί. Το διάστημα που χρειάζεται για να αφαιρεθεί το δείγμα της ζώνης μετά την αφαίρεση της φλόγας, χρονομετρείται έπειτα. Η διάρκεια της συνεχούς καύσης (ορατή φλόγα) πρέπει να είναι μικρότερη από 15 δευτερόλεπτα για κάθε δείγμα με μέγιστη αθροιστική διάρκεια 45 δευτερολέπτων για κάθε ομάδα έξι δοκιμών. Ένας τυπικός ιμάντας μεταφοράς μπορεί εύκολα να μετακινηθεί σε απόσταση μεγαλύτερη των 40 μέτρων μέσα στα 15 δευτερόλεπτα που επαρκούν για να περάσει η δοκιμή ένα δείγμα ιμάντα αλλά το οποίο θα επιτρέπει ακόμη στη ζώνη να φέρει φλόγες σε μια πιθανώς επικίνδυνη απόσταση. Για το λόγο αυτό, το απαιτούμενο πρότυπο όριο χρόνου είναι περισσότερο από ένα δευτερόλεπτο, ιδανικά 0 δευτερόλεπτα.

Μετά από πρόσφατες συνεδριάσεις στις οποίες συμμετείχαν τεχνικοί εμπειρογνώμονες από όλη την Ευρώπη, η ευρωπαϊκή επιτροπή ομαλοποίησης θα παρουσιάσει αρκετές θετικές αλλαγές. Έχουν αναπτυχθεί δοκιμές οι οποίες πρέπει να περάσουν για να γίνουν αποδεκτές για χρήση σε κρίσιμες για την ασφάλεια καταστάσεις. Για τα υπόγεια ορυχεία οι δοκιμές αντοχής στη φωτιά είναι οι ίδιες για τις ζώνες κλωστοϋφαντουργικών σκελετών και χαλύβδινων καλωδίων.

8 DIN 22107 Συνεχείς μηχανικός εξοπλισμός χειρισμού, αδρανή σύνολα για ιμάντες μεταφοράς, βασικές διαστάσεις

Οι μεταφορείς είναι ένα ισχυρό εργαλείο χειρισμού υλικών. Η χρήση μεταφορικών συστημάτων είναι ένας καλός τρόπος να μειωθούν οι κίνδυνοι μυοσκελετικής βλάβης σε καθήκοντα ή διαδικασίες που περιλαμβάνουν χειροκίνητο χειρισμό, καθώς μειώνουν την ανάγκη για κυκλική ανύψωση και μεταφορά. Προσφέρουν την ευκαιρία να βελτιωθεί η παραγωγικότητα, να μειωθεί ο χειρισμός και η καταστροφή του προϊόντος και να ελαχιστοποιηθεί το περιεχόμενο της εργασίας σε μια εγκατάσταση παραγωγής ή διανομής. Οι μεταφορείς ταξινομούνται γενικά είτε ως μεταφορείς φορτίου μονάδας που έχουν σχεδιαστεί για να χειρίζονται συγκεκριμένες ομοιόμορφες μονάδες όπως χαρτοκιβώτια ή παλέτες είτε μεταφορικές ταινίες διεργασίας που έχουν σχεδιαστεί για να χειρίζονται χαλαρά προϊόντα όπως άμμο, χαλίκι, καφέ, μπισκότα κ.λπ. που τροφοδοτούνται σε μηχανήματα για περαιτέρω εργασίες ή ανάμιξη. Είναι αρκετά συνηθισμένο για τα εργοστάσια παραγωγής να συνδυάζουν τους μεταφορείς Διαδικασίας και Φορτίου Μονάδας στις λειτουργίες του. Ο μεταφορέας με κυλίνδρους δεν υπόκειται σε πολύπλοκη κατάσταση φόρτωσης, παρόλο που διαπιστώσαμε ότι έχει σχεδιαστεί με υψηλότερο συντελεστή ασφαλείας. Εάν επανασχεδιάζαμε τα κρίσιμα μέρη, π.χ. *Roller (ράουλα), Bearing & Frame* κ.λπ. τότε είναι δυνατόν να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό βάρος του συγκροτήματος.

Η απόσταση ή το ύψος των αδρανειών έχει άμεση επίδραση στη διαφυγή του ιμάντα μεταξύ των αδρανών σετ. Οι βραχίονες στην πλευρά μεταφοράς ενός μεταφορέα πρέπει να στηρίζουν τόσο τη ζώνη όσο και το φορτίο που μεταφέρεται από τον ιμάντα και στην πλευρά επιστροφής, οι αναμονές πρέπει να στηρίζουν μόνο τον κενό ιμάντα επιστροφής.

Η υπερβολική πρόσκρουση στη ζώνη οδηγεί σε υψηλότερη κατανάλωση ισχύος για τον μεταφορέα και ως εκ τούτου το βήμα των ολισθητήρων σε συνδυασμό με την τάση στον μεταφορέα πρέπει να εξασφαλίζει ότι η κλίση περιορίζεται στο 1,5% έως 3%.

Ενώ σχεδιάζουμε το κύριο συστατικό του κυλίνδρου, πρέπει να έχουμε κατά νου ότι η πλειοψηφία των εξαρτημάτων σχεδιάζονται σύμφωνα με τον υπολογισμό, μερικά καθορίζονται εμπειρικά.

Τα κύρια συστατικά είναι

- 1) Διάμετρος κυλίνδρου,
- 2) RPM κυλίνδρου,
- 3) Διάμετρος άξονα,
- 4) Μέγεθος κελύφους κυλίνδρου,
- 5) Φέρουσα ικανότητα.

Η διάμετρος του κυλίνδρου και του άξονα είναι αλληλένδετες για τον υπολογισμό του βέλτιστου σχεδιασμού αδράνειας, διότι επηρεάζουν άμεσα τη διάρκεια ζωής του τριβέα.

Ως εκ τούτου, τα αρχικά κριτήρια επιλογής θα είναι:

- (α). Διάμετρος κυλίνδρου
- (β). Διάρκεια ζωής
- (γ). Απόκλιση άξονα

Η αλλαγή της διαμέτρου του κυλίνδρου από χαμηλότερη σε υψηλότερη μείωση της ισχύος θα είναι μεγαλύτερη ανάλογα με τη διαφορά της διαμέτρου.

Για τον υπολογισμό της διάρκειας ζωής του ρουλεμάν, υπολογίζεται το πραγματικό φορτίο του ρουλεμάν και ελέγχεται εάν το επιλεγμένο έδρανο θα έδινε την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής της εφαρμογής

Η αποδεκτή παραμόρφωση του άξονα διέπεται από την έκταση της εκτροπής την οποία μπορεί να προκαλέσει η εκτροπή των εξωτερικών και εσωτερικών διαδρομών του εδράνου χωρίς να έχει ως αποτέλεσμα σημαντική μείωση της διάρκειας ζωής του εδράνου. Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της γωνιακής απόκλισης είναι: Γωνιακή εκτροπή = (λεπτά)

Όπου:

C = διάσταση από το έδρανο στο σημείο αντίδρασης (m)

P = ολικό φορτίο που επενεργεί επί του κυλίνδρου

I = συντελεστής ελαστικότητας (210 Gpa για το χάλυβα)

J = ροπή αδράνειας του άξονα (m^4) / 64)

d = διάμετρος άξονα (m)

Όπου οι μονάδες διαστάσεων C , P και d είναι τώρα σε mm

Έτσι, οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραμόρφωση του άξονα είναι η διάμετρος του άξονα και η απόσταση μεταξύ του εδράνου και του σημείου στήριξης. Η αύξηση της διαμέτρου του άξονα είναι η απλούστερη μέθοδος μείωσης της παραμόρφωσης

Η απόσταση μεταξύ του σημείου στήριξης και της επιφάνειας του κυλίνδρου καθορίζεται κανονικά από τις ισχύουσες προδιαγραφές, όπως το σχεδιασμό του άκρου του κυλίνδρου.

Συνεπώς, η διάσταση " c " εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το σχεδιασμό του συστήματος στεγανοποίησης που χρησιμοποιείται για την προστασία των εδράνων και θα πρέπει να ελαχιστοποιείται με βάση την παροχή επαρκούς χώρου για την εγκατάσταση ενός αποτελεσματικού συστήματος στεγανοποίησης.

Η επιτρεπόμενη γωνιακή μετατόπιση μεταξύ εξωτερικών και εσωτερικών αγώνων, η οποία δεν θα προκαλέσει απαράδεκτες υψηλές πρόσθετες τάσεις στο έδρανο, εξαρτάται από την ακτινική εσωτερική κάθαρση του ρουλεμάν κατά τη λειτουργία, το μέγεθος του ρουλεμάν, τον εσωτερικό σχεδιασμό του και τις δυνάμεις και τις ροπές που επενεργούν σε αυτό.

Οι κατασκευαστές φέρουν τα ακόλουθα όρια:

- Τα ανθεκτικά έδρανα πρόσκρουσης είναι 10 λεπτά
- Τα ρουλεμάν βαθιάς ράβδου είναι 6 λεπτά

Για λόγους σχεδιασμού, πρέπει να ληφθεί υπόψη η δυνατότητα τοποθέτησης του ρουλεμάν σε μια ελαφρώς ευθυγραμμισμένη θέση. Οι βραχίονες ανύψωσης είναι δύο τύπων

1. Ίδιος κύλινδρος, ο οποίος έχει όλους τους κυλίνδρους ίσου μεγέθους,
2. Άνισο κύλινδρο που έχει μέσο κύλινδρο μικρότερο από τον άλλο

κύλινδρο.

Η κατανομή φορτίου θα είναι διαφορετική ανάλογα με τη γωνία κλίσης. Το πραγματικό φορτίο στο μεσαίο ρελαντί εξαρτάται από τη γωνία κλίσης. Φαίνεται ότι ο μεσαίος κύλινδρος των ανόμοιων κυλίνδρων είναι μικρότερος από τον ίσο κύλινδρο. Το συνολικό φορτίο που ασκείται στον μεσαίο κύλινδρο είναι 50% έως 70% του συνολικού φορτίου. Για να κατανέμετε το φορτίο εξίσου σε κάθε κύλινδρο προτιμάται ο άνισος κύλινδρος.

Το φορτίο που επενεργεί στον μεσαίο κύλινδρο ορίζεται από την περιοχή "BEGJC". Το φορτίο που επενεργεί στον πλευρικό κύλινδρο ορίζεται από την περιοχή "A'EFB", η οποία είναι μικρότερη από τον μεσαίο κύλινδρο. Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πολλοί παράγοντες κατά τον προσδιορισμό της σωστής ταχύτητας του ιμάντα μεταφοράς. Περιλαμβάνουν το μέγεθος σωματιδίων υλικού, την κλίση του ιμάντα στο σημείο φόρτωσης, την υποβάθμιση του υλικού κατά τη φόρτωση και εκφόρτωση, τις τάσεις του ιμάντα και την κατανάλωση ενέργειας.

Το πλάτος της ζώνης δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 800mm, για ειδικές εφαρμογές μπορεί να χρησιμοποιηθούν ζώνες 650mm. Σε εγκαταστάσεις συσκευασίας μπορεί να ισχύουν επίπεδες ζώνες 500mm.

Το ελάχιστο πλάτος ιμάντα για τους αναστρεφόμενους μεταφορείς δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 800mm. Η γωνία κλίσης δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 30 °.

Η διάμετρος του ιμάντα μεταφοράς και επιστροφής πρέπει να σχεδιάζεται σύμφωνα με το πρότυπο DIN (15207-1 / 22107) ή CEMA (κλάση C) ή ισοδύναμο (διάρκεια ζωής L10 = 60 000 ώρες σε 500 σ.α.λ.) ανά έτος, εντός 5 ετών από τη θέση σε λειτουργία. Έχει παρατηρηθεί ότι η διάρκεια ζωής του ρουλεμάν επηρεάζεται από το μέγεθος του κυλίνδρου, έτσι ώστε να έχει πρόσβαση στη μέγιστη διάρκεια ζωής του ρουλεμάν και να ελαχιστοποιεί την παραμόρφωση στο παρόν σχέδιο.

Μια στατική δομική ανάλυση προσδιορίζει τις μετατοπίσεις, τις τάσεις, τα στελέχη και τις δυνάμεις σε δομές ή συστατικά που προκαλούνται από φορτία που δεν προκαλούν σημαντικά αποτελέσματα αδρανείας και απόσβεσης. Υποβάλλονται σταθερές συνθήκες φόρτωσης και απόκρισης. Δηλαδή, τα φορτία και η απάντηση της δομής υποτίθεται ότι μεταβάλλονται αργά σε σχέση με το χρόνο. Οι τύποι φόρτωσης που μπορούν να εφαρμοστούν σε μια στατική ανάλυση περιλαμβάνουν:

-Εξωτερικές δυνάμεις και πιέσεις Αδρανειακές δυνάμεις σταθερής κατάστασης (όπως βαρύτητα ή περιστροφική ταχύτητα)

-Μετατοπισμένες μετατοπίσεις Θερμοκρασίας (για θερμική καταπόνηση)

-Μια στατική δομική ανάλυση μπορεί να είναι είτε γραμμική ή μη γραμμική. Επιτρέπονται όλοι οι τύποι μη γραμμικοτήτων - μεγάλες παραμορφώσεις, πλαστικότητα, ακαμψία στρες, στοιχεία επαφής (χάσμα), υπερελαστικότητα και ούτω καθεξής.

Το σύστημα idler είναι η υποστηρικτική συσκευή για τη ζώνη και το φορτίο ενός ιμάντα μεταφοράς. Οι σκανδάλες κινούνται καθώς η ζώνη μετακινείται έτσι ώστε να μειώνεται η αντίσταση κίνησης του μεταφορέα. Οι ιδιότητες του ανυψωτήρα εξαρτώνται από τη χρήση του ιμάντα μεταφοράς, ιδιαίτερα της διάρκειας ζωής του ιμάντα. Ωστόσο, το κόστος συντήρησης των αδρανών υλικών έχει καταστεί το μεγαλύτερο μέρος του κόστους λειτουργίας του μεταφορέα. Ως εκ τούτου, οι τροχοί πρέπει να έχουν εύλογη δομή, αντοχή στη χρήση, μικρή αναλογία αντοχής στο τιμόνι, αξιοπιστία, λόγω του οποίου ο μεταφορέας έχει μικρή αντίσταση κίνησης, εξοικονομεί ενέργεια και παρατείνει τη διάρκεια ζωής. Οι τροφοδοτημένοι ιμάντες μεταφοράς είναι πολύ μεγάλοι σε σύγκριση με τον μεταφορέα κυλίνδρων. Έτσι μπορούμε να επιτύχουμε σημαντική εξοικονόμηση υλικών εάν εφαρμόσουμε πάνω από τη μελέτη που σχετίζεται με τον μεταφορέα κυλίνδρων σε αυτόν τον μεταφορέα ταινιών με τη μέθοδο «πεπερασμένων στοιχείων» που χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση της ανάλυσης τάσεων.

Τα βήματα που πρέπει να γίνουν για τον καθορισμό του μεγέθους ενός μεταφορικού ιμάντα είναι γενικά τα ίδια, αλλά διαφέρουν στην εκτέλεση τους ανάλογα με το υποκείμενο πρότυπο. Μια ερμηνεία συνήθως λαμβάνει χώρα σύμφωνα με την επιθυμητή ροή μάζας, η οποία συνήθως δίδεται σε τόνους ανά ώρα. Ωστόσο, πριν γίνει ένας υπολογισμός, ορισμένες βασικές παράμετροι πρέπει να είναι γνωστές ή να οριστούν. Συγκεκριμένα, η (ογκώδης) πυκνότητα, η δυναμική γωνία ανάπαυσης και τα μεγέθη σωματιδίων παίζουν ρόλο ως ιδιότητες του μεταφερόμενου υλικού. Η λειαντικότητα, τα ανόργανα συστατικά και η θερμοκρασία καθώς και κάποιες άλλες παράμετροι δίνουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις μηχανικές και χημικές επιδράσεις στον μεταφορικό ιμάντα. Η διαδρομή μεταφοράς περιγράφεται από το μήκος της, τις διαφορές ύψους που πρέπει να ξεπεραστούν και τις προκύπτουσες κλίσεις. Το τελευταίο μέγεθος είναι το κύριο κριτήριο για την επιλογή του μεταφορικού ιμάντα. Με τις εμπορικά διαθέσιμες επίπεδες ζώνες, μόνο αυτές πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στο πλαίσιο αυτού του άρθρου, μπορούν να ξεπεραστούν κλίσεις μέχρι 20 °. Για πιο δύσκολες εφαρμογές, είναι διαθέσιμη μια ποικιλία από ειδικές ζώνες, χρησιμοποιώντας ιμάντες ανελκυστήρων, ακόμη και κάθετες μεταφορές.

Η διάσταση ενός μεταφορικού ιμάντα επομένως αρχίζει πάντα με τον προσδιορισμό των προαναφερθέντων παραμέτρων. Με αυτές τις πληροφορίες, το πλάτος της ζώνης και το σχήμα της δεξαμενής μπορούν να ρυθμιστούν και να ταιριάζουν με την ταχύτητα της ζώνης έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή ικανότητα μεταφοράς. Μετά την επιλογή των κατάλληλων κυλίνδρων φορέα από τη μια και η απόστασή τους από την άλλη, είναι δυνατόν να έχουμε ένα πρόχειρο υπολογισμό των δυνάμεων αντίστασης στο σύστημα μεταφορέα από την απαιτούμενη ισχύς του κινητήρα, όπου μπορεί να βρεθεί για να ξεπεραστεί αυτή η αντίσταση. Τελικά, τα τύμπανα οδήγησης πρέπει να είναι σε θέση να μεταφέρουν την ισχύ του κινητήρα στην ταινία. Μόνο τότε είναι γνωστές όλες οι δυνάμεις που ενεργούν πραγματικά πάνω στον μεταφορικό ιμάντα και μπορεί να λάβει χώρα ένας σχεδιασμός μελών τάσης και καλύμματος.

Οι συστάσεις για το σχεδιασμό και τη διάταξη των τροχαλιών δεν υπάρχουν στο DIN 22101. Τα μήκη των μανδύων των τροχών για διαφορετικά πλάτη ζώνης καθορίζονται στο DIN 22107 για το επιλεγμένο πλάτος ιμάντα 1200 mm και ένα τρικύλινδρο. Κατά συνέπεια, η κανονική ονομαστική διάμετρος αυτού του εύρους είναι 108 mm και 133 mm και 159 mm. Ένα ανώτερο όριο του αριθμού στροφών αναφέρεται στο VDI 2341. Η ταχύτητα για την αντίστοιχη ονομαστική διάμετρο μπορεί να υπολογιστεί με τη γνωστή ταχύτητα μεταφοράς.

Η CEMA ταξινομεί κυλίνδρους υποστήριξης ανάλογα με την ικανότητα φορτίου τους σε αύξουσα σειρά σύμφωνα με τις τάξεις B έως ΣΤ. Το πρώτο βήμα στην επιλογή κατηγορίας ενός κυλίνδρου υποστήριξης, για να υπολογίσει ένα ράουλο, είναι συνεπώς, το υπολογιζόμενο φορτίο τροχού (CIL).

Ο συντελεστής προσαρμογής μεγάλου και μικρού μεγέθους, προκύπτει από τη χύδην πυκνότητα και το μέγιστο μέγεθος κόκκων. Η υπολογιζόμενη τιμή CIL μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή της κατάλληλης κλάσης κυλίνδρου υποστήριξης συγκρίνοντάς την με το επιτρεπόμενο φορτίο που δίνεται από το CEMA. Σε αυτήν την περίπτωση, η επιλογή της κατηγορίας D, η δεύτερη ισχυρότερη τάξη θα αρκούσε, έχοντας δεδομένα στους κυλίνδρους τους ένα φορτίο των 1200 lbf (βαρυτική δύναμη) στο άνω σκέλος, και 425 lbf στο κατώτερο κλώνο, ο τελευταίος μπορεί να λάβει αντικατάσταση της λωρίδας με ένα κύλινδρο στήριξης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι προδιαγραφές φορτίου για μία ταχύτητα 500rpm για να σχεδιάσει μια διάρκεια ζωής των 60.000 ωρών λειτουργίας με ένα υψηλότερο φορτίο, η ταχύτητα είναι αρκετά αποδεκτή. Ωστόσο, αυτό θα οδηγούσε σε μείωση της διάρκειας ζωής, η οποία μπορεί επίσης να υπολογιστεί σύμφωνα με το CEMA.

Τα γερμανικά πρότυπα, για τη διάσταση των συστημάτων ταινιών, καθορίζονται σε μεγάλο αριθμό προτύπων DIN και κατευθυντήριων γραμμών VDI. Αντίθετα, το εγχειρίδιο CEM για τους ιμάντες μεταφοράς χύδην υλικών παρουσιάζει ένα έργο που συνδυάζει όλα τα στάδια του σχεδιασμού. Ένας υπολογισμός της αναγκαίας δύναμης οδήγησης για ένα σύστημα μεταφορέα οδηγεί σε δύο πρότυπα με παρόμοια αποτελέσματα, αλλά πιο ουσιαστική είναι η σύγκριση των επιμέρους υπολογιστικών βημάτων.

Μια υπολογιστική σύγκριση του υπολογισμού αντοχής, ιδίως μεταξύ του προτύπου DIN και της νεοεισαχθείσας από τη διαδικασία CEMA(Παγκόσμια Μέθοδος) είναι δύσκολη, επειδή η CEMA έχει πολύ περισσότερες μη δεσμευτικές συστάσεις και οι παράμετροι πρέπει να εκτιμώνται, τα πρότυπα DIN, ωστόσο, γενικά αφήνουν λιγότερο πεδίο εφαρμογής από αυτό.

Παραμένει αμφίβολο με ποια μέθοδο μπορούν να επιτευχθούν τα καλύτερα αποτελέσματα, αλλά το αποτέλεσμα εξαρτάται από την ερμηνεία του εγχειριδίου και την εκτέλεση της CEMA πολύ περισσότερο από την εμπειρία. Η δήλωση αυτή δεν περιορίζεται μόνο στον προσδιορισμό της αντίστασης, αλλά γενικά για το σύνολο της σύγκρισης των προτύπων CEMA με τους γερμανικούς κανονισμούς.

9 DIN 22118 - Μεταφορικοί ιμάντες κλωστοϋφαντουργικών σκελετών για χρήση σε υπόγεια ανθρακοφόρα ορυχεία - Δοκιμές πυρκαγιάς.

Ένα Πρόγραμμα Πυροσβεστικού Ελέγχου Ζώνης Μεταφοράς ήταν που ξεκίνησε το 1985 με την έγκριση του Κέντρου Πιστοποίησης (A & CC), Ασφάλεια Ναρκών και Υγεία Διοίκησης (MSHA), του Αμερικάνικου Υπουργείου Εργασίας. Σκοπός ήταν να αξιολογήσει την επίδραση των ταχυτήτων αέρα εισόδου στην καύση ιδιοτήτων μεταφορικών ταινιών ορυχείων και να αξιολογήσουν τα δεδομένα δοκιμής πυρκαγιάς από μεγάλης και μικρής κλίμακας δοκιμές. Ζώνες που πληρούν τα πυρίμαχα πρότυπα MSHA και φορείς άλλων χωρών δοκιμάστηκαν σε μικρές και μεγάλες κλίμακες δοκιμές πυρκαγιάς.

Οι δοκιμές μεγάλης κλίμακας έγιναν σε συνεργασία με το γραφείο των ορυχείων σε μια πυρκαγιά στην επιφάνεια γκαλερί περίπου 27 μ. Έγιναν πυροσβεστικές δοκιμές σε ταχύτητες

αέρα από 0,8 έως 4,1 m / sec. Διεξήχθησαν δοκιμές μικρής κλίμακας στην περιοχή "MSHA" 2G Test "και εργαστηριακή πυρκαγιά σε σήραγγα προσαρμοσμένη σύμφωνα με το γερμανικό πρότυπο DIN 22118. Οι δοκιμές έγιναν σε ταχύτητες αέρα 0 έως 1,5 m / sec

Μεγάλα αποτελέσματα δοκιμών δείχνουν ταχεία φλόγα διάδοσης (ανάφλεξης) και συνεχής καύσης για κάποιες ζώνες. Ωστόσο, η ανάφλεξη δεν παρατηρήθηκε σε δοκιμές μικρής κλίμακας. Όταν η διάδοση της φλόγας συνέβη στις δοκιμές μεγάλης κλίμακας, το ποσοστό ήταν γενικά υψηλότερο σε έναν αέρα ταχύτητας 1,5 m / sec, παρά σε χαμηλότερες ή υψηλότερες ταχύτητες αέρα. Η διάδοση της φλόγας δεν εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του συνολικού φάσματος των ταχυτήτων του αέρα που χρησιμοποιείται για μερικούς τύπους μεταφορικών ιμάντων. Σε γενικές γραμμές τα αποτελέσματα των δοκιμών μικρής κλίμακας επιβεβαιώνουν ότι ο χρόνος καψίματος αυξάνεται καθώς η ταχύτητα του αέρα μειώνεται.

Συνθήκες δοκιμής, όπως το μέγεθος της συσκευής, η δύναμη της πηγής ανάφλεξης και ο ρυθμός ροής του αέρα, είχαν σημαντικό αντίκτυπο στα αποτελέσματα δοκιμής πυρκαγιάς. Ο τύπος και η σύνθεση των μεταφορικών ιμάντων έχουν σημαντική επίδραση επί των χαρακτηριστικών καύσεως. Τα αποτελέσματα από τις δοκιμές μικρής κλίμακας δεν δείχνουν άμεση συσχέτιση. Συνεχίζονται οι εργασίες για την ανάπτυξη μιας δοκιμής, για την έγκριση μικρής κλίμακας, που κατατάσσει την αντίσταση της φωτιάς των μεταφορικών ιμάντων σε περίπου ίδια σειρά με τις δοκιμές μεγάλης κλίμακας.

Οι πυρκαγιές σε ορυχείο που αφορούν μεταφορικές ταινίες παρουσιάζουν σοβαρό κίνδυνο για την ασφάλεια σε υπόγεια ορυχεία. Έρευνα και πειραματικές μελέτες σχετικά με τον κίνδυνο πυρκαγιάς των ταινιόδρομων έχουν διεξαχθεί πολλές δεκαετίες και οι μελέτες συνεχίζουν σε όλο τον κόσμο.

Στις Η.Π.Α., ως μέρος μιας πρωτοβουλίας προς την - ανάπτυξη βελτιωμένων προτύπων για την ασφάλεια των ορυχείων, - η τρέχουσα δοκιμή φλόγας μικρής κλίμακας (2G) αναθεωρήθηκε. Πειραματικές μελέτες άρχισαν να αναπτύσσουν μια βελτιωμένη δοκιμή για αντοχή στη φωτιά μεταφορικών ταινιών που έχουν εγκριθεί από το Κέντρο Πιστοποίησης (A & CC). Το A & CC είναι μέρος της Υπηρεσίας Ασφάλειας και Υγείας των Ορυχείων (MSHA), ενός οργανισμού με το Υπουργείο Εργασίας των ΗΠΑ. Οι κύριοι στόχοι της αρχικής φάση του προγράμματος ήταν:

1) να αξιολογηθούν οι επιδράσεις μιας σειράς ταχυτήτων αέρα εισόδου σε ορυχείο, σχετικά με τα χαρακτηριστικά καύσης των μεταφορικών ιμάντων και

2) να ληφθούν και να αξιολογηθούν τα δεδομένα της ευφλεκτότητας από δοκιμές μεγάλης και μικρής κλίμακας.

Στο πλαίσιο αυτών των μελετών:

1. Οι δοκιμές πυρκαγιάς μεγάλης και μικρής κλίμακας έγιναν σε ορυχείο μεταφορικών ιμάντων χρησιμοποιώντας συντελεστές αερισμού κυμαινόμενες από 0 έως 4.3 m / sec.

2. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε ζώνες συνάντησης των Ηνωμένων Πολιτειών, της Βρετανίας και του Καναδά - πρότυπα για την αντοχή στην πυρκαγιά.

3. Τα δεδομένα δοκιμής που συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν ήταν διάδοση της φλόγας, καύση της φωτιάς, βλάβη και καύση – στα χαρακτηριστικά των μεταφορικών ιμάντων.

4. Τα αποτελέσματα των δοκιμών μεγάλης κλίμακας δείχνουν ότι για ζώνες που εμφάνιζαν σταθερή καύση για σημαντικά μήκη, το ποσοστό διάδοσης της φλόγας, ήταν γενικά υψηλότερο σε ταχύτητα αέρα 1,5 m / sec σε σχέση με τις υψηλότερες ή χαμηλότερες ταχύτητες του αέρα δοκιμής.

5. Παρατηρήθηκε ένα φαινόμενο "ανάφλεξης" κατά τη διάρκεια των μεγάλης κλίμακας δοκιμών πυρκαγιάς με ιμάντες, που αποτελείται από SBR PVC, και ένα SBR- συνδυασμό νεοπρένιο. Για ένα σκέλος δοκιμής, η "ανάφλεξη" ακουγόταν σε ένα ρυθμό εξαερισμού 1,5 m / sec.

6. Η συνεχής καύση ακολούθησε «ανάφλεξη» για διάφορους τύπους ζωνών SBR. Η παρατεταμένη καύση συχνά δεν ακολούθησε "ανάφλεξη" για τις δοκιμασμένες ζώνες PVC

7. Κατά τη διάρκεια δοκιμών μεγάλης κλίμακας σε μονόκλωνα, ο ρυθμός εξάπλωσης της φλόγας της καύσης ιμάντα μειώθηκε με την αύξηση της ταχύτητας του αέρα εισόδου και ήταν γενικά χαμηλότερη σε ρυθμούς αερισμού πάνω και κάτω από 1,5 m / sec

8. Η "ανάφλεξη" δεν παρατηρήθηκε σε δοκιμές μικρής κλίμακας.

9. Οι δοκιμές μικρής κλίμακας επιβεβαιώνουν ότι ο ρυθμός εξαερισμού επηρεάζει τα χαρακτηριστικά καψίματος-των μεταφορικών ιμάντων. Οι χρόνοι καύσης ήταν οι υψηλότεροι όταν η ταχύτητα του αέρα μειώθηκε στα 0,5 m / sec ή λιγότερο. Για τους ιμάντες PVC, τα περιορισμένα δεδομένα δείχνουν ότι οι ζημιές από την καύση αυξάνεται όταν ο ρυθμός εξαερισμού μειώνεται κάτω από 1,5 m / sec. Οι ζώνες από συνθετικό ελαστικό (καουτσούκ) δεν εμφανίζουν διακριτή τάση στη μικρή κλίμακα δοκιμής σήραγγας.

10. Σε μικρής κλίμακας δοκιμές ταχύτητα αέρα του 0,5 m / sec ή λιγότερο, γενικά παράγεται το μεγαλύτερο αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών καύσης των ιμάντων. Σε αντίθεση, ταχύτητα αέρα 1,5 m / sec που παράγεται, η βέλτιστη καύση έχει ως αποτέλεσμα την ευρεία κλίμακα δοκιμής.

Οι δοκιμές πυρκαγιάς μεγάλης κλίμακας δείχνουν ότι η "ανάφλεξη" εμφανίζεται για ορισμένους τύπους ζωνών. Μπορεί επίσης να συμβεί μια συνεχής καύση του ιμάντα μετά από "ανάφλεξη", με αποτέλεσμα την κατανάλωση του ιμάντα.

Η "ανάφλεξη" μπορεί να συμβεί μόνο με καπάλισμα της επιφάνειας του ιμάντα και όχι με παρατεταμένη καύση. Η "ανάφλεξη" αντιπροσωπεύει τον κίνδυνο μιας σοβαρής πυρκαγιάς, λόγω του γρήγορου ρυθμού διάδοσης της φλόγας, που μπορεί να κατακλύσει χιλιάδες πόδια σε λιγότερο από μισή ώρα.

Στην μεγάλης κλίμακας δοκιμές, ο προσδιορισμός της διάδοσης της φλόγας κατά μήκος των ζωνών ήταν ένας σημαντικός στόχος. Στη "Δοκιμή 2G", η διάδοση της φλόγας δεν μετράτε.

Στη δοκιμή σήραγγας μικρής κλίμακας, το ποσό της βλάβης πυρκαγιάς που μετρήθηκε σε μια ζώνη ήταν η κύρια παράμετρος. Η φύση των δοκιμών μικρής κλίμακας και τις παραμέτρους που μετρήθηκαν, δεν επιτρέπουν άμεση σύγκριση με τα αποτελέσματα μεγάλης κλίμακας δοκιμών. Ωστόσο, γενικά, οι δοκιμές μικρής κλίμακας επιβεβαιώνουν ότι οι χρόνοι καύσης αυξάνονται καθώς η ταχύτητα του αέρα μειώνεται, όπως φαίνεται από τις ταχύτητες 2,6 και 4,1 m / sec που προκάλεσαν το ρυθμό διάδοσης της φλόγας να είναι λιγότερος από εκείνων που λαμβάνονται σε μία ταχύτητα του αέρα των 1,5 m / sec. Σε ταχύτητες αέρα των 0,8 και 1,5 m / sec, καπνός και προϊόντα καύσης, διασκορπίζονται έναντι της κατεύθυνσης της ροής του αέρα. Κάποιες ζώνες από PVC και νεοπρένιο δεν είχαν μεταφέρει τη φλόγα σε όλο το φάσμα της ταχύτητας του αέρα που χρησιμοποιούνται. Η βλάβη της καύσης τέτοιων ιμάντων περιοριζόταν στη ζώνη ανάφλεξης.

Οι Shepherd and Jones (1952) διεξήγαγαν αρκετές δοκιμές μεγάλης κλίμακας πυρκαγιάς σε έναν μεταφορέα ζώνης, σε ταχύτητες αέρα 1,3 και 3,1 m / sec. Βρήκαν ότι ο ρυθμός καύσης και πληρότητας της καύσης αυξήθηκε με την αύξηση της ταχύτητας του αέρα, αλλά η διάδοση της φωτιάς κατά μήκος της ζώνης ήταν αργή. Επίσης πραγματοποίησαν σειρά άλλων δοκιμών πυρκαγιάς χρησιμοποιώντας ταχύτητες αέρα από 1,0 έως 3,1 m / sec και τεμάχια του μεταφορικού ιμάντα περίπου 1m² στην περιοχή. Τα αποτελέσματά τους δείχνουν το συνολικό χρόνο καύσης του ιμάντα, ότι είναι μια αντίστροφη

λειτουργία της ταχύτητας του αέρα. Στα 1,0 m / sec και 1,5 m / sec, ο συνολικός χρόνος καύσης ήταν περίπου 270 λεπτά και 30 λεπτά, αντίστοιχα. Ο Mitchell, (1967) πραγματοποίησε ευρεία κλίμακα δοκιμές πυρκαγιάς σε είσοδο ορυχείου και σε μια γκαλερί μεταλλική επιφάνεια. Αυτές οι δοκιμές έγιναν επάνω σε νεοπρένιο, πολυβινυλοχλωρίδιο και ζώνες από καουτσούκ, χρησιμοποιώντας ταχύτητες αέρα 1,0 και 2,6 m / sec. Μια ουδέτερη κατάσταση μελετήθηκε επίσης με την οποία δεν χρησιμοποιήθηκε εξαναγκασμένος αερισμός. Συμπέραναν ότι η διάδοση της φλόγας δεν ελήφθη σε καμία περίπτωση δοκιμής από τον ουδέτερο αέρα. Για αέρα ταχύτητες 1,0 και 2,6 m / sec, τα αποτελέσματά του ρυθμού διάδοσης της φλόγας ήταν σημαντικά μεγαλύτερη για καουτσούκ από ότι για ζώνες από νεοπρένιο ή πολυβινυλοχλωρίδιο. Ωστόσο, δεν παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στα ποσοστά διάδοσης της φλόγας για ταχύτητες αέρα 1,0 και 2,6 m / sec.

Κατά το Τρίτο Διεθνές Συνέδριο σε Ορυχείο εξαερισμού (1984), συζήτησαν την επίδραση της ταχύτητας του αέρα σε πυρκαγιές, που περιλαμβάνουν μεταφορείς ταινιών στα ανθρακωρυχεία. Δηλώνουν ότι το ποσοστό διάδοσης της φωτιάς εξαρτάται κυρίως από την ταχύτητα και ποσότητα αέρα και καύσιμου υλικού. Οι Frycz και Sulkowski (1984) αναφέρονται σε μια εξίσωση από τους Baltajtis και Μάρκοβιτς (1967) η οποία θα συσχετίσει ρυθμό διάδοσης της φωτιάς, στην ποσότητα αέρα, διαιρούμενη με την ποσότητα του καύσιμου υλικού. Μια ανασκόπηση της εξίσωσης χρησιμοποιώντας βασικά δεδομένα, για ένα πυρίμαχο ιμάντα SBR, δείχνει την προβλεπόμενη ταχύτητα διάδοσης της φωτιάς ότι θα ήταν υψηλότερο για ταχύτητες αέρα των 2.6 και 4.1 m / sec από ότι για 1,5 m / sec.

Ωστόσο, τα δεδομένα δοκιμών δείχνουν ότι τα μετρούμενα ποσοστά διάδοσης φλόγας ήταν σχεδόν ίσα σε 2,6 και 4,1 m / sec. Η μάζα ανά μονάδα μήκους για τη ζώνη SBR ήταν η ίδια στο πλαίσιο των δοκιμών και στις τρεις ταχύτητες αέρα. Σε έναν αέρα ταχύτητας 1,5 m / sec, το ποσοστό διάδοσης της φλόγας που μετρήθηκε για τη ζώνη SBR ήταν περίπου τρεις φορές υψηλότερο από το 2,6 και 4,1 m / sec.

Πραγματοποιήθηκαν αρκετές πυρκαγιές μεγάλης κλίμακας χρησιμοποιώντας διπλούς κρίκους των ταινιών SBR και PVC 1.0 έως 1,1 m πλάτος. Οι διαδικασίες δοκιμής ήταν παρόμοιες με τις δοκιμές μονής αλυσίδας.

Ταχύτητες αέρα 1.5 και 4,1 m / σετ. Ο άνω ιμάντας ήταν μήκους 9,2 μέτρων και ο κάτω ιμάντας ήταν μήκους 4,6 μέτρων. Το δέσιμο εγκαταστάθηκε σε εμπορικά διαθέσιμη δομή με την κορυφή ιμάντα 0,4 m πάνω από τον ιμάντα πυθμένα. Και οι δύο ζώνες συγκλίνουν προς μια κεντρική θέση στην περιοχή ανάφλεξης. Ο δίσκος ανάφλεξης βρισκόταν κάτω από τις

κορυφαίες ακμές των άνω και κάτω ζωνών. Η προκαταρκτική ανάλυση των δεδομένων δοκιμής του διπλού σκέλους, δείχνουν επίσης ότι μια ταχύτητα αέρα του 1,5 m / sec παράγει τα βέλτιστα αποτελέσματα καύσης για τις συνθήκες δοκιμής. Ανάφλεξη επίσης σημειώθηκε με ταχύτητα αέρα 1,5 m / sec, για ένα SBR και αρκετές ζώνες από PVC. Ο ρυθμός εξάπλωσης της φλόγας αυξήθηκε κατά σχεδόν ένα συντελεστή τέσσερα για μια δοκιμή διπλού κλώνου SBR στον αέρα, με ταχύτητα 4,1 m / sec, σε σύγκριση με τη δοκιμή μονής αλυσίδας της ίδιας ζώνης.

9.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

Οι δοκιμές φλόγας μικρής κλίμακας διεξήχθησαν από το A & CC σε μια κυβική συσκευή ελέγχου που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της αποδοχής των μεταφορικών ταινιών από το MSHA. Συνθετικό καουτσούκ, νεοπρένιο και πολυβινύλιο και δείγματα ιόντων χλωρίου ελέγχθηκαν για να ληφθούν πληροφορίες σχετικά με την ευφλεκτότητα σε αρκετά διαφορετικές ταχύτητες αέρα. Η ρυθμιστική δοκιμή μικρής κλίμακας που χρησιμοποιείται από MSHA για την αποδοχή των άφλεκτων μεταφορικών ιμάντων είναι κοινώς γνωστή ως «2G Test». Η δοκιμή που ορίζεται στον Κώδικα Ομοσπονδιακών Κανονισμών.

Είναι εμφανές από τα δεδομένα δοκιμών οι χρόνοι φλόγας αυξάνονται με μειωμένη ταχύτητα αέρα. Αυτά τα δεδομένα είναι σε συμφωνία με τα δεδομένα του Shepherd και του Jones (1952).

Η εργαστηριακή σήραγγα πυρόσβεσης χρησιμοποιήθηκε για να εκτελέσει μια σειρά από δοκιμές πυρκαγιάς ιμάντα. Η σήραγγα είναι κατασκευασμένη από λαμαρίνα και είναι με επένδυση από άκαμπτο μονωτικό υλικό. Το τμήμα δοκιμών της σήραγγας έχει μήκος περίπου 2 m. Το εσωτερικό της σήραγγας είναι περίπου 35,6 εκατοστά. Ένα ανθεκτικό στη θερμότητα, γυάλινο παράθυρο, πλάτους περίπου 10 εκατοστών και μήκους 1,6 μέτρων, εκτείνεται μακριά κατά μήκος μίας πλευράς της σήραγγας για να επιτρέπει την προβολή. Ο καπνός και τα προϊόντα καύσης αφαιρούνται από ένα σύστημα εξάτμισης συνδεδεμένο στο ένα άκρο του τούνελ. Ένας κάθετος αγωγός που είναι επίσης συνδεδεμένος με το σύστημα εξάτμισης, είναι κεντραρισμένος περίπου 10 cm πάνω από το ανοικτό άκρο της σήραγγας. Ο αγωγός χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση του καπνού και αναθυμιάσεων, ο οποίος μπορεί να ταξιδέψει κατά μήκος της οροφής του, στη διαφυγή αέρα της σήραγγας στο ανοικτό άκρο. Δύο μηχανικοί αποσβεστήρες, ένας τοποθετημένος στην εξάτμιση και ένας που βρίσκεται στον κατακόρυφο αγωγό, χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ταχύτητας του

αέρα εξαερισμού μέσω της σήραγγας. Η υψηλότερη ταχύτητα αέρα που μπορεί να επιτευχθεί στη σήραγγα είναι $2,6 \text{ m / sec}$. Ένας μεταλλικός φορέας που ολισθαίνει μέσα στη σήραγγα χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει ένα δείγμα ιμάντα μεταφοράς, πλάτους 10 εκ κατά $1,2 \text{ m}$ μήκος. Κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής, το δείγμα ιμάντα στερεώνεται επί του συγκρατήρα μετάλλου, στη συνέχεια μετακινήθηκε στη μέση του τούνελ και βρίσκεται 10 cm κάτω από την οροφή. Ένας καυστήρας προπάνιου, ύψους $22,6 \text{ cm}$ με εσωτερική διάμετρος $3,8 \text{ cm}$, χρησιμοποιείται ως πηγή ανάφλεξης. Προηγουμένως, σε μια ανάπαυση, η ροή του αερίου προπάνιου στον καυστήρα ρυθμίζεται στο 2 λίτρα / λεπτό . Αυτός ο ρυθμός ροής παράγει μια μπλε φλόγα ύψους $15,2 \text{ cm}$, όταν ο καυστήρας αναφλέγεται. Κατά τη διάρκεια μιας δοκιμής, το δείγμα ιμάντα τοποθετείται στην υποδοχή δείγματος για να μετακινηθεί μέσα στο τούνελ. Η ταχύτητα του αέρα ρυθμίζεται στο $0,5$, $1,0$, ή $1,5 \text{ m / sec}$. Ο φωτισμένος καυστήρας μετακινήθηκε στη σήραγγα περίπου $45,7 \text{ cm}$ και βρίσκεται κάτω από το δείγμα ιμάντα για μια χρονική στιγμή. Μετά τα πρώτα 10 λεπτά , ο κάτοχος του δείγματος τραβιέται $3,8$ εκατοστά προς τον καυστήρα για ένα άλλο διάστημα 10 λεπτών . Μετά τα δεύτερα 10 λεπτά , ο κάτοχος του δείγματος τραβιέται $3,8$ εκατοστά προς τον καυστήρα και να διατηρούνται σε ισχύ για άλλα 10 λεπτά . Η συνολική περίοδο ανάφλεξης είναι 30 λεπτά .

Ο ιμάντας μετράτε σε διαστήματα ενός λεπτού, για τη πρόοδο της φλόγας κατά μήκος του. Μετά τη δοκιμή, η βλάβη της καύσης κατά μήκος του ιμάντα μετράτε και καταγράφεται. Ένα φάσμα μεταφορικών ιμάντων δοκιμάστηκαν σε ταχύτητα αέρα $0,5$, $1,0$ και $1,5 \text{ m / sec}$. Τα δεδομένα δείχνουν την ποσότητα των ζημιών από τις πυρκαγιές που υπέστησαν σε διαφορετικές ταχύτητες αέρα. Βλάβη καύσης, στους ιμάντες δοκιμής PVC αυξήθηκε όταν η ταχύτητα του αέρα μειώθηκε κάτω από $1,5 \text{ m / sec}$. Μια ευδιάκριτη τάση στους συνθετικά ιμάντες καουτσούκ που δοκιμάστηκαν δεν ήταν εύκολα εμφανείς.

9.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Οι μεταφορικές ταινίες ελέγχθηκαν χρησιμοποιώντας ένα μονό κλώνο-ιμάντα τοποθετημένο στη δομή μεταφοράς.

Τα θερμοστοιχεία τοποθετήθηκαν στη ζώνη που είναι συνδεδεμένη με ένα σύστημα συλλογής δεδομένων. Όργανα για την απόκτηση πληροφοριών σχετικά με άλλες παραμέτρους της δοκιμασίας πυρός, όπως μονοξειδίο του άνθρακα, επίσης συνδεδεμένο με το σύστημα συλλογής δεδομένων. Η ταχύτητα του αέρα προσδιορίστηκε από αναγνώσεις ανεμόμετρου σε πολλά σημεία κατά μήκος του ιμάντα. Ρυθμίσεις προεπιλογής για να αποκτήσει μια επιλεγμένη ταχύτητα αέρα έγινε με την αλλαγή του βήματος στα πτερύγια του

ανεμιστήρα ή ρυθμίζοντας την είσοδο προς τον ανεμιστήρα. Οι βιντεοκάμερες ξεκίνησαν πριν από κάθε μία δοκιμή. Η επιθυμητή ποσότητα του υγρού μίγματος καυσίμου εισήχθη εντός του μεταλλικού δίσκου. Το καύσιμο στη συνέχεια αναφλέγεται. Μετά τη δοκιμή πυρκαγιάς στον ιμάντα, προσδιορίστηκε και μετρήθηκε απώλεια βάρους του ιμάντα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

Τέσσερις τύποι χαρακτηριστικών καύσης, χαρακτηρίστηκαν από τα δεδομένα δοκιμών:

1. Δεν υπάρχει διάδοση φλόγας (NFP) πάνω από το μήκος δείγματος και η καύση περιορίζονται σε εγγύτητα της ζώνης ανάφλεξης,
2. αργή διάδοση της φλόγας (SFP) (λιγότερο από 1,5 m / min) που καταναλώνει τον ιμάντα.
3. Ταχεία διάδοση της φλόγας (RFP) ανάφλεξη (FPR μεγαλύτερο από 1,5 m / min το οποίο προκάλεσε καύση της άνω επιφάνειας του ιμάντα λίγο ή καθόλου ζημιές από πυρκαγιά στην επιφάνεια του πυθμένα του ιμάντα και
4. ταχεία διάδοση της φλόγας - φλόγα (FPR μεγαλύτερη από 1,5 m / min) με επακόλουθο, καύση και καταστροφή της ζώνης (RFPD).

Τα αποτελέσματα των δοκιμών δείχνουν ταχύτητα εισόδου αέρα και η σύνθεση των ζωνών έχει σημαντικό αντίκτυπο στα χαρακτηριστικά καύσης των μεταφορικών ιμάντων που χρησιμοποιούνται σε υπόγεια ορυχεία. Υπό συνθήκες δοκιμής, μια ταχύτητα αέρα 1,5 m / sec εμφανίστηκε βέλτιστη για τη διάδοση της φλόγας. Η ανάφλεξη έγινε με ταχύτητα αέρα 1,5 m / sec σε μερικά PVC και ζώνες SBR. Στις ταχύτητες αέρα 0,8, 2,6 και 4,1 m / sec, οι ρυθμοί διάδοσης της φλόγας ήταν γενικά χαμηλότερη από τις ταχύτητες αέρα 1,5 m / sec. Παραδείγματος χάριν, με ταχύτητα αέρα 1,5 m / sec, αναβοσβήνει στα 5,8 m / min σε μια ζώνη SBR η οποία είχε σταθερό ρυθμό διάδοσης φλόγας περίπου 0,9 m / λεπτό. Στις ταχύτητες αέρα 0,8, 2,6 και 4,1 m / sec, τα ποσοστά διάδοσης της φλόγας ήταν περίπου το ένα τρίτο του ρυθμού σε ταχύτητα αέρα 1,5 m / sec και ανάφλεξη δε συνέβη.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών μεγάλης κλίμακας δεν δείχνουν μια άμεση συσχέτιση με δοκιμές μικρής κλίμακας. Οι παράμετροι που μετρήθηκαν κατά τις δοκιμές μικρής κλίμακας δεν είναι απαραίτητα το ίδιο όπως εκείνοι που μετρήθηκαν στα τεστ μεγάλης κλίμακας. Οι συνθήκες δοκιμής ως κλίμακα συσκευών, διαδικασιών, το μέγεθος του δείγματος και η τοποθέτηση, ο τύπος, η δύναμη, η τοποθεσία της ανάφλεξης και οι συνθήκες αερισμού, μπορεί να έχουν σημαντικές συνέπειες για τα δεδομένα δοκιμής πυρός που

λαμβάνονται και στις προσπάθειες να συσχετιστούν τα αποτελέσματα και να αναπτύξουν ρεαλιστικές δοκιμές μικρής κλίμακας.

Πειραματική εργασία δοκιμών πυρκαγιάς ζώνης συνεχίζεται τόσο σε μεγάλες όσο και σε μικρές κλίμακες. Αναμένεται ότι μπορεί να γίνει μια δοκιμή μικρής κλίμακας, που θα κατατάξει την πυρασφάλεια μεταφορικών ιμάντων σχεδόν στην ίδια σειρά όπως είναι σε δοκιμές μεγάλης κλίμακας. Ωστόσο, είναι απίθανο, ότι μπορεί να αναπτυχθεί μια μικρής κλίμακας δοκιμή πυρός ιμάντα η οποία θα παρέχει άμεση συσχέτιση με δοκιμές μεγάλης κλίμακας και η οποία παράγει επίσης το φαινόμενο της «ανάφλεξη».

10 DIN 5350 - Δοκιμή αντοχής θραύσης και επιμήκυνσης του ελαστικού

Στην αντοχή σε εφελκυσμό τα όρια έντασης του ελαστικού εξορύσσονται. Η αντοχή εφελκυσμού και η επιμήκυνση κατά τη διάρρηξη συνθέτουν το αποτέλεσμα της δοκιμής.

Τα ελαστομερή προσδιορίζονται ως εξής:

0-5 MPa: χαμηλή

5-10 MPa: μεσαία

10-15 MPa: υψηλή

15-20 MPa: πολύ υψηλή

Το DIN 53504 ή ISO 37 γίνεται ως εξής:

1. S2 ράβδος

2. ταχύτητα: 200mm / min

Δοκιμές χημικής αντίστασης που καθορίζουν:

1. αύξηση του όγκου

2. αλλαγή σκληρότητας

η αλλαγή της δομής δικτύου στο καουτσούκ είναι δυνατή σε όλες τις ενώσεις.

Λόγω δοκιμών σε σκληρότητα, όγκο, αντοχή εφελκυσμού και κλίσης σε διαφορετικές θερμοκρασίες, είναι δυνατόν να καθοριστεί η αντοχή στη θερμότητα των σφραγίδων σε διάφορες ενώσεις. Οι δοκιμές διεξάγονται παρακάτω.

Αντοχή σε όζον: Λόγω των αλλαγών του κλίματος, το όζον σε υψηλότερο συγκεντρωτικό περιβάλλον μπορεί να επηρεάσει την υψηλή διάρκεια ζωής μιας σφραγίδας ή τμήματος ελαστικού. Κυρίως NR και NBR με επιμήκυνση 3% έως 5% είναι πολύ ευαίσθητη στο όζον. Η προστασία από το όζον προσφέρει πολύ καλύτερα αποτελέσματα. Δοκιμές σε διαφορετικές συγκεντρώσεις όζοντος, διαφορετικές επιμηκύνσεις και διαφορετικό χρόνο (π.χ. 48 ώρες) παρέχουν συγκριτικά αποτελέσματα. Το όζον υπό αυτές τις συνθήκες δίνει γρατζουνιές στο καουτσούκ.

11 DIN 5350 - Δοκιμή της σκληρότητας του καουτσούκ

Η δοκιμή σκληρότητας είναι η πιο εύκολη δοκιμή για να πραγματοποιηθεί σε δακτύλιο O, αλλά η σωστή ερμηνεία της σκληρότητας μπορεί να είναι δύσκολη. Το σκληρό που αναφέρονται συνήθως στα διάφορα φύλλα δεδομένων, αναφέρονται στην τυποποιημένη μέθοδο μέτρησης σύμφωνα με DIN ή ASTM. Αυτό σημαίνει ότι, η δοκιμή εκτελέστηκε σε μια τυπική πλάκα 0,8 ίντσας (2 mm) ή ένα κουμπί πάχους 0,5 mm (12 mm).

Οι μετρήσεις διαφέρουν από τις μετρήσεις σε πλάκες. Επιπλέον, η τιμή ανά μεμονωμένη διατομή δακτυλίου O θα διαφέρει επίσης: μια μικρή διατομή π.χ. .08 ιντσών (2 mm) θα δώσει υψηλότερες τιμές από μια διατομή μεγέθους 0,75 ιντσών (7 mm) για την ίδια χημική ένωση.

Για να γίνει ακόμη πιο περίπλοκο, πρέπει να γίνει διάκριση μεταξύ των δύο προτύπων μέτρησης: Shore A και IRHD. Το IRHD χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για δακτυλίους O. Μέτρηση των αποτελεσμάτων και των δύο μεθόδων μπορεί να διαφέρουν. Είναι ιδιαίτερο ότι η διαφορά εξαρτάται από το είδος του καουτσούκ. Το HNBR θα εμφανίσει περισσότερες αποκλίσεις από το FKM.

Με γνώμονα την εφαρμογή, η σκληρότητα είναι μια παράμετρος σχετικά μικρής σημασίας. Η διάρκεια ζωής ενός δακτυλίου O, δεν θα αλλάξει δραστικά από μια μικρή διαφορά στη σκληρότητα. Σημειώστε επίσης ότι τα φύλλα δεδομένων αναφέρουν πάντοτε ± 5 μονάδες στις τιμές IRHD ή Shore A. Συνιστάται, κατά τη δοκιμή σκληρότητας, οι μέθοδοι

δοκιμής να είναι πάντα ίδιες (ίδιος εξοπλισμός, ίδιο δείγμα). Υπό αυτές τις συνθήκες, μια σύγκριση είναι χρήσιμη.

Όσον αφορά τη ρύθμιση συμπίεσης πρέπει να παρατηρήσετε ότι θα πρέπει να παρακολουθείτε προσεκτικά τις πληροφορίες στο δελτίο δεδομένων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το σύνολο συμπίεσης που δηλώθηκε έχει μετρηθεί σε πλάκα ή κουμπί. Αυτό δίνει εντελώς διαφορετικές τιμές από τις μετρήσεις σε πραγματικούς δακτυλίους O. Οι δακτύλιοι O θα εμφανίζουν διαφορετικές τιμές ανάλογα με το πάχος του δείγματος. Θα δώσουν υψηλότερη τιμή από τις μεγάλες διατομές. Οι τιμές που ορίζονται στη συμπίεση NBR και EPDM αναφέρονται συνήθως στους 100 ° C (212 ° F), για EPDMPC στους 150 ° C (300 ° F) και για τα VMQ και FKM στους 200 ° C (390 ° F).

Το σετ συμπίεσης των τυποποιημένων δακτυλίων Ομετράτε σε δακτύλιο O με διατομή 0,139 ίντσες (3,53 mm). Κατά συνέπεια, όλες οι ιδιότητες μπορούν να συγκριθούν.

Αλλαγές στο περιβάλλον. Μεταβολές σε ένα ρευστό μέσο μπορεί να συμβούν εξαιτίας της επίδρασης της θερμότητας και των ρύπων κατά τη διάρκεια του σέρβις, έτσι ώστε ένα ελαστικό που ουσιαστικά δεν επηρεάζεται από το νέο υγρό μπορεί να επιδεινωθεί στο ίδιο υγρό αφού χρησιμοποιηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα. Για το λόγο αυτό είναι μερικές φορές καλύτερο να εκτελούνται δοκιμές σε χρησιμοποιημένα υγρά.

Η υποβάθμιση με το χρόνο ή τη γήρανση, σχετίζεται με τη φύση των δεσμών στα μόρια καουτσούκ. Τρεις τύποι χημικών σχετίζονται με τη γήρανση.

Ράγισμα. Οι μοριακοί δεσμοί κόβονται, διαιρώντας τη μοριακή αλυσίδα σε μικρότερα τμήματα. Το όζον και το υπεριώδες φως, είναι η αιτία υποβάθμισης αυτού του τύπου.

Διασταυρούμενη σύνδεση. Μια διαδικασία οξειδωσης με την οποία επιπλέον μεταξύ - σχηματίζονται μοριακοί δεσμοί. Η θερμότητα και το οξυγόνο είναι οι βασικές αιτίες αυτού του τύπου επίθεσης.

Τροποποίηση πλευρικών ομάδων. Μεταβολή στο μοριακό σύμπλεγμα λόγω χημικής αντίδρασης. Η υγρασία, για παράδειγμα, θα μπορούσε να προωθήσει αυτή τη δραστηριότητα. Όλοι οι μηχανισμοί με τους οποίους το καουτσούκ επιδεινώνεται με το χρόνο αποδίδονται στις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η πιο χρησιμοποιούμενη μέθοδος για τη δοκιμή σκληρότητας των ελαστικών εξαρτημάτων είναι το Shore A. Στις Orings ή σε μορφοποιημένα μέρη, η Microhardness στο IRHD είναι πιο συγκεκριμένη.

IRHD: ο κανόνας μετρά σε φύλλο 2mm για 30 δευτερόλεπτα. Η A μετράτε σε φύλλο 6 mm για 3 δευτερόλεπτα. Η πρώτη μέθοδος είναι πολύ ευαίσθητη στις επιφανειακές επιδερμίδες, η δεύτερη είναι δύσκολη για μέτρηση σε μικρές διασταυρώσεις.

Κατά το σχεδιασμό ενός στεγανοποιητικού δακτυλίου με δακτύλιο O, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί νωρίτερα η ένωση δακτυλίου-O, καθώς η ένωση που επιλέγεται μπορεί να έχει επιρροή στο σχεδιασμό των αδένων. Η εφαρμογή καθορίζει την ένωση καουτσούκ, όπου ο πρωταρχικός παράγοντας είναι το υγρό που πρόκειται να σφραγιστεί. Όμως, το ελαστομερές πρέπει επίσης να ανθίσταται στην εξώθηση όταν εκτίθεται στην μέγιστη αναμενόμενη πίεση.

12 DIN 53516 - Δοκιμή αντοχής σε τριβή από καουτσούκ.

Η αντοχή στην τριβή των καλυμμάτων ιμάντα μεταφοράς είναι μία από τις σημαντικότερες ιδιότητες μιας ζώνης. Ως μεταφορέας τα συστήματα έχουν βελτιωθεί στην ποιότητα τα τελευταία χρόνια λόγω της καλύτερης συντήρησης, ευθυγράμμισης και ανίχνευσης σχισίματος στα συστήματα, η πρόωρη ή η καταστροφική βλάβη έχουν μειωθεί και η σταδιακή φθορά των καλυμμάτων ζώνης γίνεται ακόμη περισσότερο κοινή μορφή αλλαγής ζώνης. Αυτή η τεχνική σημείωση περιγράφει τους διαφορετικούς τύπους τριβής και τις συνήθεις δοκιμές βιομηχανίας που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση τριβής.

Γενικά, υπάρχουν δύο τύποι τριβής που συμβαίνουν στις εφαρμογές των ιμάντων. Ο πρώτος και πιο κοινός τύπος φθοράς που προκαλείται από το τρίψιμο του υλικού που μεταφέρεται έναντι του καουτσούκ ή του θερμοπλαστικού καλύμματος. Τα καλύμματα ζώνης τείνουν να φθαρούν ομαλά και ομοιόμορφα. Ο τύπος του μεταφερόμενου υλικού επηρεάζει τη φθορά. Η πυκνότητα υλικού και η ταχύτητα μεταφοράς υλικού επηρεάζει την ταχύτητα φθοράς με βαρύτερες και μεγαλύτερες ταχύτητες αυξάνοντας το ποσοστό φθοράς.

Ο δεύτερος και πιο επιθετικός τύπος τριβής είναι η κοπή και η αποκοπή από τις ακανόνιστες ή απότομες επιφάνειες τα υλικά όπως ο ασβεστόλιθος, ο γρανίτης και τα μεταλλεύματα θα κόψουν το κάλυμμα της ζώνης και θα αφαιρέσουν το κάλυμμα σε "κομμάτια".

Υπάρχουν δύο συνήθεις μέθοδοι δοκιμής της βιομηχανίας που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της φθοράς του καλύμματος ζώνης σε εργαστηριακές συνθήκες.

Η πρώτη και συνηθέστερη μέθοδος δοκιμής αναφέρεται συχνά ως "μέθοδος δοκιμής τριβής DIN". Βασίζεται στη γερμανική μέθοδος δοκιμής DIN53516 και επίσης οι μέθοδοι δοκιμής A και B της δοκιμής ISO4649. Η δοκιμή περιλαμβάνει την προετοιμασία μιας "πίεσης" του καλύμματος και υποβάλλοντας αυτό το δείγμα σε τριβή, σε περιστρεφόμενο τύμπανο που καλύπτεται με γυαλόχαρτο. Το δείγμα ωθείται προς το τύμπανο με μια συγκεκριμένη δύναμη, το γυαλόχαρτο είναι ένας συγκεκριμένος τύπος και η ταχύτητα του τυμπάνου και ο αριθμός των περιστροφών ελέγχεται. Το δείγμα ζυγίζεται πριν και μετά τη δοκιμή και η απώλεια όγκου υπολογίζεται και εκφράζεται σε κυβικά χιλιοστόμετρα. Όσο χαμηλότερος είναι ο αριθμός που λαμβάνεται, τόσο καλύτερη είναι η αντίσταση στην τριβή. Η δοκιμή μπορεί να διεξαχθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους - μία στην οποία το δείγμα κάλυψης ιμάντα περιστρέφεται (ISO4649, μέθοδος B) και ένα στο οποίο το δείγμα κάλυψης ιμάντα δεν περιστρέφεται (ISO 4649, μέθοδος A). Έχει βρεθεί ότι στη δοκιμή περιστροφής η μέθοδος είναι πιο σοβαρή και πιο ακριβής και αναπαραγωγική.

Η δοκιμή αυτή είναι πολύ αναπαραγωγική και ως παράδειγμα, τα δεδομένα φαίνονται παρακάτω για ειδική κάλυψη κατασκευαστή ιμάντα που μετράτε μηνιαίως για μια δωδεκάμηνη περίοδο. Κάθε δοκιμή χρησιμοποίησε διαφορετική παρτίδα κάλυψης και χρησιμοποίησε συχνά διαφορετικούς τεχνικούς εργαστηρίου.

Τα αποτελέσματα είναι εντός +/- 10%, πράγμα που είναι πολύ καλό. Υπάρχει επίσης μια δοκιμασία βαθμονόμησης η οποία βοηθάει να βεβαιωθεί ότι ο εξοπλισμός είναι σωστός και μειώνει τις διακυμάνσεις. Τυπικά καλύμματα ιμάντων επιτυγχάνουν υψηλές τιμές περιστρεφόμενης τριβής (ISO4649, μέθοδος B) στην περιοχή των 100 έως 300 η απόξεση καλύπτει λιγότερο από 100. Η δοκιμή αυτή υποτίθεται ότι μοιάζει με τη συνηθέστερη μορφή τριβής όπου το τρίψιμο του μεταφερόμενου υλικού προκαλεί φθορά. Γενικά η τάση είναι σωστή όταν ένας χαμηλός αριθμός εργαστηρίου θα δώσει καλύτερη αντοχή στην τριβή από το a υψηλό αριθμό εργαστηρίου. Στην πραγματική εφαρμογή, ο πραγματικός αριθμός και η επί της % βελτίωσης ποικίλλουν σημαντικά μεταξύ του εργαστηρίου και του πεδίου και πρέπει να επικυρωθεί. Ένα παράδειγμα παρουσιάζεται παρακάτω, όπου ένας κατασκευαστής ζώνης μέτρησε τη φθορά τριών διαφορετικών καλύψεων με διαφορετικούς αριθμούς τριβής εργαστηρίου. Η τάση φθοράς είναι παρόμοια, όπου όσο χαμηλότερος είναι ο εργαστηριακός αριθμός τριβής, τόσο λιγότερη είναι η πραγματική φθορά κατά τη λειτουργία. Όσον αφορά τα

πρότυπα, δεν υπάρχουν πρότυπα των Η.Π.Α. για ιμάντες μεταφοράς με τη χρήση αυτού του τεστ τριβής.

Η δεύτερη μέθοδος δοκιμής που χρησιμοποιείται συνήθως για τη μέτρηση της αντοχής σε τριβή των καλυμμάτων ζώνης είναι η τριβή "PICO". Πρόκειται για μια μέθοδο δοκιμής ASTM D2228. Σε αυτή τη δοκιμή, ένα ζευγάρι μαχαιριών καρβιδίου βολφραμίου χρησιμοποιείται για να τρίβει το κάλυμμα ζώνης. Τα μαχαίρια χαμηλώνονται πάνω σε ένα δείγμα καλύμματος ιμάντα σε σχήμα "δίσκου" και τα μαχαίρια περιστρέφονται στη συνέχεια με ελεγχόμενες συνθήκες ταχύτητας, χρόνου και δύναμης μαχαιριού. Μια σκόνη χρησιμοποιείται επίσης για να καταπλήξει τον αποξασμένο ιμάντα, να καλύψουν τα σωματίδια και να διατηρήσουν τα μαχαίρια χωρίς έλαια κ.λπ. Και πάλι το δείγμα ζυγίζεται πριν και μετά τη δοκιμή και το υπολογίζεται η απώλεια όγκου. Ο υπολογισμός είναι ο δείκτης τριβής και σε αυτή την περίπτωση, όσο υψηλότερος είναι ο αριθμός, τόσο καλύτερη αντοχή έχει στην τριβή.

Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν αμερικανικά ή διεθνή πρότυπα ζώνης σε αυτή τη δοκιμή. Το θέμα της μέτρησης κοπής και εξόρυξης έχει μελετηθεί για πολλά χρόνια από τους κατασκευαστές ιμάντων και αρκετές έχουν εγχώριο εξοπλισμό δοκιμών, ο οποίος έχει σχεδιαστεί για να παρέχει πιο συναφή δεδομένα για αυτούς τους τύπους υπηρεσιών. Τέλος, υπάρχουν πολλές συστάσεις σχεδίασης του συστήματος για τη βελτίωση της ζωής του καλύμματος ζώνης, τόσο από την τριβή όσο και από την κοπή και εξόρυξη, ανεξάρτητα από την ένωση. Από την άποψη της απόξεσης, πρέπει να ακολουθούν οι ακόλουθες οδηγίες και να χρησιμοποιηθούν:

1. Όσο ταχύτερη είναι η ταχύτητα του μεταφορέα, τόσο μεγαλύτερη είναι η φθορά. Το υλικό αναπηδά και λερώνει τη φόρτωση μέχρι να φτάσει στην ίδια ταχύτητα του ιμάντα. Όσο υψηλότερη είναι η σχετική διαφορά ταχύτητας, τόσο μεγαλύτερη φθορά θα συμβεί.
2. Όσο πιο σύντομη είναι η απόσταση από το κέντρο, στο κέντρο του συστήματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η φθορά. Αυτό οφείλεται απλώς σε περισσότερους κύκλους ανά ώρα.
3. Όσο υψηλότερη είναι η γωνία κλίσης στο σημείο φόρτωσης του μεταφορέα, τόσο μεγαλύτερη είναι η φθορά. Η υψηλότερη γωνία καθιστά πιο δύσκολο το υλικό να φτάσει στην ταχύτητα του ιμάντα (δηλαδή ο μεταφορέας με κλίση 15° θα φθαρεί πιο γρήγορα από ένα επίπεδο μεταφορέα) δεδομένα για αυτούς τους τύπους υπηρεσιών.

4. Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία του αγωγού, τόσο μεγαλύτερη είναι η φθορά. Όσο περισσότερο μεταφέρεται το υλικό σε έναν μεταφορέα ζώνη στην οριζόντια κατεύθυνση αντί για κάθετη, τόσο λιγότερη είναι η φθορά. Επομένως, ένας αγωγός με γωνία 30° θα προβάλλει το υλικό σε μεγαλύτερη οριζόντια ταχύτητα απ' ότι ένας αγωγός με μια ριπή προς τα κάτω 90° , μειώνοντας τη φθορά.
5. Όσο υψηλότερο είναι το ύψος πτώσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η φθορά.
6. Όσο υψηλότερη είναι η γωνία τροφοδοσίας από τον ένα μεταφορέα στο επόμενο, τόσο μεγαλύτερη είναι η φθορά. Αυτό σημαίνει ότι, η ζώνη που τροφοδοτείται από ένα άλλο μεταφορέα θα φθαρεί λιγότερο από ένα που τροφοδοτείται υπό γωνία.
7. Η τάση της ξύστρας είναι κρίσιμη. Πολύ χαλαρή και το υλικό δεν θα αφαιρεθεί από το κάλυμμα. Πολύ σφιχτή και το κάλυμμα θα φθαρεί πολύ πιο γρήγορα.

Εάν το υλικό που μεταφέρεται είναι αρκετά μεγάλο ή αρκετά αιχμηρό, κόβεται και προκαλείται ζημιά στο κάλυμμα. Από την άποψη αυτή, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές:

- I. Όσο υψηλότερο είναι το ύψος πτώσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η ζημιά στο κάλυμμα της ζώνης και στο σκελετό. Εγκατάσταση μπαρών στο θραυστήρα ή αγωγούς για να επιβραδύνει το υλικό όταν αυτό είναι πρακτικό θα μειώσει την ταχύτητα του υλικού και την ενέργεια κρούσης.
- II. Φορτώστε τα λεπτά στον ιμάντα πριν το υλικό μεγάλης διαμέτρου μειώσει δραματικά τις ζημιές από την πρόσκρουση. Απορροφούν την υψηλή ενέργεια κρούσης, προστατεύοντας το κάλυμμα της ζώνης.
- III. Τα κτυπήματα πρόσκρουσης μειώνουν το μέγεθος της ζημίας που προκαλείται από την πρόσκρουση σε μια ζώνη, σε σύγκριση με τις κλίνες πρόσκρουσης, λόγω της ζώνης έχει περισσότερο περιθώριο για να εκτρέψει.

13 Επίλογος

Ο σχεδιασμός και ο έλεγχος εξειδικευμένου εξοπλισμού εξόρυξης και επεξεργασίας υλικών απαιτεί μεγάλη γνώση και εμπειρία, λόγω των διαθέσιμων πολλαπλών εφαρμοστέων προτύπων. Αναλύονται οι κυριότερες διαφορές όσον αφορά τις παραδοχές φορτίων, τους συνδυασμούς φορτίων και τις μετρήσεις των υπολογισμών. Οι υψηλότερες απαιτήσεις παρατίθενται στο πρότυπο AS 4324 ως αποτέλεσμα πολλών βλαβών που συνέβησαν στην αυστραλιανή βιομηχανία πριν από την εισαγωγή αυτού του προτύπου. Ωστόσο, οι απαιτήσεις αυτές βελτιώνουν την ασφάλεια και την αξιοπιστία του εξοπλισμού, έχουν επίσης σημαντική επίδραση στα νεκρά βάρη των μηχανών, τα οποία είναι έως και 20% βαρύτερα από τα μηχανήματα που σχεδιάζονται με τη χρήση προτύπων ISO ή DIN. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει αλλαγή στην προσέγγιση των υπολογισμών κόπωσης, η οποία συνιστάται από τους επιστήμονες. Η προσέγγιση αθροιστικών ζημιών (Palmgren-Miner) εμφανίζεται όλο και περισσότερο στους τυποποιημένους υπολογισμούς. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν κενά στα πρότυπα που πρέπει να καλυφθούν, προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα και η ασφάλεια των εργασιών σχεδιασμού. Η κοινώς αποδεκτή μέθοδος σχεδιασμού μηχανών μεγάλης κλίμακας ουσιαστικά παραμελεί ή υποτιμά τη δυναμική των δομών που σχεδιάζονται. Δεν υπάρχει πρότυπο που να περιλαμβάνει επικυρωμένη μέθοδο πειραματικών δοκιμών που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την επαλήθευση των πραγματικών τιμών των υποτιθέμενων δυναμικών παραγόντων. Το πρότυπο DIN εκπληκτικά παραμελεί οποιοδήποτε από τα δυναμικά ή ζωντανά φορτία εξαιρώντας τις κατασκευές των πλαισίων από την απαίτηση υπολογισμού κόπωσης. Επιπλέον, ο υφιστάμενος εξοπλισμός εξόρυξης και χειρισμού υλικών πρέπει να αξιολογηθεί κατάλληλα για να ληφθούν πληροφορίες σχετικά με την τεχνική κατάσταση και το χρόνο παραμονής της ασφαλούς λειτουργίας. Δεν υπάρχουν πρότυπα που να βοηθούν τους χειριστές αυτού του εξοπλισμού να αποφασίζουν σχετικά με το πότε θα πρέπει να καταργηθούν μηχανές αξίας εκατομμυρίων ή πότε, πώς και τι να κάνουν για να επεκτείνουν την επιχειρησιακή τους ζωή με αποδεκτή ασφάλεια. Ως αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης, υπάρχουν πολλές αποτυχίες των χειρισμών εξόρυξης υλικών που συμβαίνουν στη λειτουργία, που μερικές φορές προκαλούν θανατηφόρες συνέπειες στους ανθρώπινους πόρους (τραυματισμοί, θάνατοι) και συχνά δημιουργούν τεράστιο κόστος.

Η επιτυχής λειτουργία των μεταφορικών ταινιών απαιτεί την ικανότητά τους να αντέχουν στο περιβάλλον στο οποίο χρησιμοποιούνται. Ένα σωστά σχεδιασμένο και συντηρημένο σύστημα μιάντων έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και χαμηλό λειτουργικό κόστος. Το αρχικό κόστος είναι υψηλό για ζώνες μικρών αποστάσεων και σχετικά χαμηλό για ζώνες

μεγάλων αποστάσεων σε σύγκριση με άλλους τύπους μεταφορέων. Για τους λόγους αυτούς, οι μεταφορείς ταινιών χρησιμοποιούνται ευρέως για τον χειρισμό ποικιλίας χύδην υλικών και μονάδων φορτίων σε πολλές εγκαταστάσεις. Η επιλογή ενός μεταφορικού ιμάντα απαιτεί προσεκτική υπολογισμό και εξέταση για να επιτευχθεί η βέλτιστη ικανότητα μεταφοράς και η μεγαλύτερη δυνατή διάρκεια ζωής της ζώνης και ο ελάχιστος χρόνος παραγωγής που χάνονται λόγω της αποφυγής επισκευής και συντήρησης στο ίδιο το σύστημα μεταφοράς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Έντυπη Βιβλιογραφία:

- [1] Živanić, D .; Vladić, Ÿ .; Đokić, R. & Gajic, A. (2012). Παρακολούθηση και Έλεγχος Εργασίας των Μεταφορέων Ζώνης, Πρακτικά της 7ης Διεθνούς Μηχανής Συμποσίου και Βιομηχανικού Σχεδιασμού στη Μηχανολογία KOD 2012., Balatonfüred, ISBN 97886-7892-399-9, σελ. 187-190, Τμήμα Τεχνικών Επιστημών, NoviSad,
- [2] Živanić, D .; Vladić, J. & Đokić, R. (2008). Ανάπτυξη Λογισμικού για Υπολογισμό και Προσομοίωση Μεταφορικών Ζώνων, Πρακτικά 5ου Διεθνούς Συμποσίου Σχεδιασμού και Σχεδιασμού στη Μηχανική KOD 2008. ISBN 978-867892-104-9, σελ. 213-216, Τμήμα Τεχνικών Επιστημών, ΝόβιΣαντ,
- [3] Ananth, K .; Rakesh, V. & Visweswarao, P. (2013). Σχεδιασμός και επιλογή σωστού ιμάντα μεταφοράς, Διεθνές περιοδικό AdvancedEngineeringTechnology, Vol. IV, Τεύχος II, (Απρίλιος-Ιούνιος 2013) (4349), ISSN 0976-3945,
- [4] Ένωση κατασκευαστών εξοπλισμού μεταφορέων (CEMA). (2005). Γενική μέθοδος για τον υπολογισμό της τάσης ζώνης. In *BeltConveyorsforBulkMaterials* ", έκτη έκδοση, σελ. 104-129. Νάπολη, Φλώριδα

Ηλεκτρονικές Πηγές:

https://ac.els-cdn.com/S1350630716310056/1-s2.0-S1350630716310056-main.pdf?_tid=576dfb9f-b8d6-4e17-b961-a0532bcb12a6&acdnat=1539792838_74be05a58ea615823ee8fe663f21740a

<https://www.sciencedirect.com/journal/engineering-failure-analysis/vol/70/suppl/C>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630716300899>

<http://www.fennerdunlopeurope.com/ir/fenr/marfleet/pdf/English-Solid-Woven-Brochure-2013.pdf>

<http://www.convatech.com.au/webcon-admin/uploads/library/107817-ct-convatech-semptrans-belt-brochure-final1.pdf>

https://www.phoenix-conveyorbelts.com/pages/press-themes/success-stories/download/02_comparing_fire.pdf

https://en.wikipedia.org/wiki/Conveyor_belt#Overview

<http://www.pdfdocuments2.com/d/42/din-22101-standard.pdf>

http://www.rubberproducts.ro/cataloage/eng/conveyor/conv_flame.pdf

http://www.dunlopconveyorbelting.com/uploads/media/2014_Jan_RWW_873_fire_resistant_01.pdf

<http://www.conveyorsystemmanufacturer.com/fire-resistant-conveyor-belt/>

<https://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/iicbf.pdf>

<https://patents.google.com/patent/US5119927A/en>

<https://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/ri9380.pdf>

https://www.pooleyinc.com/pdf/0609_MSHAConveyor.pdf

https://search.usa.gov/search?affiliate=www.msha.gov&commit=Search&page=3&query=conveyor+belt+31+DECEMBER+2008&sort_by=&utf8=%E2%9C%93

<https://arlweb.msha.gov/REGS/FEDREG/FINAL/2009finl/E9-1087.asp>

<https://arlweb.msha.gov/REGS/REA/E8-13631BeltAir.pdf>

<https://arlweb.msha.gov/rea.htm>

<https://search.usa.gov/search/docs?affiliate=www.msha.gov&dc=4884&query=conveyor+belt%2C+fire+prevention+and+detection%2C+and+use+of+air+from+the+belt+entry.+31+DECEMBER+2008>

<https://arlweb.msha.gov/REGS/REA/E8-30639.pdf>

<https://www.911metallurgist.com/fire-resistance-conveyor-belts/>

<https://wenku.baidu.com/view/52e7e0184431b90d6d85c702.html>

<https://www.dmt-group.com/markets/mining.html>

http://minerescue.org/conferences/2015_Hanover/3_07_moeller.pdf

http://www.dunlopconveyorbelting.com/uploads/media/2014_April_Coal_International_Playing_with_Fire.pdf

<https://arlweb.msha.gov/Fatals/2006/Aracoma/FTL06c1415total.pdf>

<http://www.forbo.com/media>

<http://www.dunlopconveyor-belting.com>

