



# Τροχοί Ζάντες - Ελαστικά

Η κατευθυντικότητα του αυτοκινήτου, η πέδηση, οι αντιδράσεις από τις ανωμαλίες του οδοστρώματος, οι αλλαγές πορείας, συνδέονται όλα άμεσα με τους τροχούς

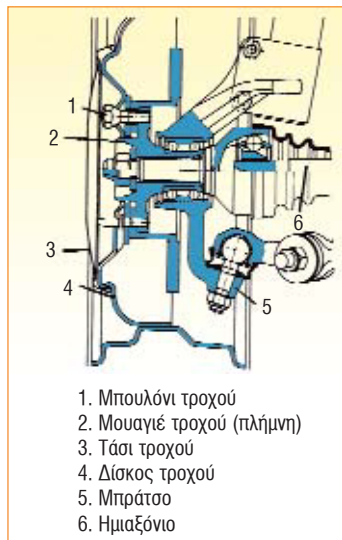


## Απαιτήσεις

Οι τροχοί για να εκπληρώσουν σωστά τον προορισμό τους πρέπει:

- α)** Να έχουν μικρή μάζα.
- β)** Να έχουν μικρή διάμετρο, ώστε το αυτοκίνητο να έχει μεγάλη διεθυντική ικανότητα.
- γ)** Να είναι πολύ ανθεκτικοί και να έχουν μεγάλη ελαστικότητα για την απορρόφηση των κραδασμών.
- δ)** Να απάγουν καλά τη θερμότητα που αναπτύσσεται από τις τριβές και τα φρεναρίσματα.
- ε)** Να μπορούν να αποσυναρμολογούνται εύκολα από τον άξονα και τα ελαστικά (επίσωτρα), να αφαιρούνται από τις ζάντες, (σώτρα) χωρίς ιδιαίτερο κόπο.
- στ)** Να έχουν χαμηλό κόστος,

και να μην έχουν υψηλό κόστος παραγωγής. Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους χωρίζονται σε:



1. Μπουλόني τροχού
2. Μουαγιέ τροχού (πλήμνη)
3. Τάσι τροχού
4. Δίσκος τροχού
5. Μπράτσο
6. Ημιαξόνιο

Σχήμα 1: Πλήμνη τροχού (μουαγιέ).



Σχήμα 2: Χαλύβδινη ζάντα σταθερά συνδεδεμένη και στερεωμένη στον δίσκο του τροχού.

τρέπει ένα μεγάλο τμήμα του δίσκου να έρχεται σε επαφή με το μουαγιέ ή το ταμπούρο φρένου. Η τριβή των δύο αυτών επιφανειών έχει σαν αποτέλεσμα τη μετάδοση της κίνησης του άξονα.

Περιφερειακά του ομφαλού υπάρχουν 3, 4 ή 5 τρύπες, ανάλογα με το βάρος και την ταχύτητα που μπορεί να αναπτύξει το αυτοκίνητο, από τις οποίες διέρχονται τα αντίστοιχα μπουλόνια των μουαγιέ των τροχών. Οι τρύπες αυτές βρίσκονται συνήθως σε υπερυψωμένα σημεία του κεντρικού τμήματος του δίσκου και έχουν κωνική κατασκευή.

Ο δίσκος στερεώνεται πάνω στο μουαγιέ με παξιμάδια, που κι αυτά έχουν κωνική κατασκευή από τη μία πλευρά. Έτσι όταν αυτά (τα παξιμάδια) σφίγγονται, σε μπουλόνια κεντράρουν απόλυτα τον τροχό.

Με τις κωνικές επιφάνειες των παξιμαδιών και των τρυπών του τροχού δημιουργείται ένα είδος συμπλέκτη τριβής, έτσι ώστε να μην είναι δυνατό να υπάρξει χαλάρωση από τις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την κίνηση του αυτοκινήτου. Υπάρχει ακόμα κεντρικό παξιμάδι για να συγκρατεί την πλήμνη (μουαγιέ), πάνω στον άξονα και το οποίο καλύπτεται με ειδική τάπα για να μην εισχωρούν σ' αυτό σκόνη και υγρασία. Παράλληλα αποτελεί και την αποθήκη λιπαντικού για την λίπανση των ρουλεμάν του άξονα.

Ο δίσκος έχει στο πλάι του ανοίγματα (οπές) για να μπορεί να περνάει ο αέρας που χρειάζεται για την ψύξη των φρένων. Έτσι οι τροχοί αυτοί παρουσιάζουν μεγάλη ικανότητα απαγωγής της θερμότητας που αναπτύσσεται από την κίνηση και τα απότομα φρεναρίσματα του αυτοκινήτου. Είναι σχετικά ελαφροί, ανθεκτικοί, άκαμπτοι και αντέχουν στα κτυπήματα. Είναι εύκολο να επισκευαστούν, όταν παραμορφωθούν από τυχόν ισχυρά κτυπήματα.

Όταν στο δίσκο του τροχού δεν υπάρχουν ανοίγματα εξαερισμού των φρένων, τότε ολόκληρος ο δίσκος του τροχού καλύπτεται από ένα μεταλλικό τάσι (καπάκι). Αυτό τοποθετείται συνήθως με

## Κατασκευή τροχού

Ο τροχός αποτελείται από τα εξής μέρη:

- α)** Το σώτρο (ζάντα), που είναι μια κυκλική στεφάνη διαφόρων διατομών και πάνω σ' αυτήν τοποθετείται το επίσωτρο (λάστιχο).
- β)** Το δίσκο ή τις ακτίνες.
- γ)** Το επίσωτρο (ελαστικό).
- δ)** Την πλήμνη (μουαγιέ).
- ε)** Τα μπουλόνια, με τα οποία στερεώνεται πάνω στην πλήμνη.
- στ)** Τα ρουλεμάν, με τα οποία στηρίζεται πάνω στο ακραξόνιο. Οι τροχοί πρέπει να είναι ανθεκτικοί, ελαφροί, καλά ζυγοσταθμισμένοι, ελαστικοί σε ορισμένες δυνάμεις, δύσκαμπτοι σε άλλες

## Δισκοειδείς τροχοί

Στους τροχούς αυτούς, η εξωτερική κυκλική στεφάνη που δέχεται το ελαστικό είναι σταθερά συνδεδεμένη και στερεωμένη στο δίσκο του τροχού. Ο δίσκος είναι το ενδιάμεσο τεμάχιο μεταξύ μουαγιέ και ζάντας. Στα μικρά και μεσαία οχήματα είναι συνήθως ένα κυκλικό τεμάχιο χαλυβδοελάσματος, διαμορφωμένο με πίεση και συγκολλημένο, έτσι ώστε να είναι ολόσωμο με τη ζάντα, αποτελώντας ένα ενιαίο σύνολο. Στο κέντρο του δίσκου σχηματίζεται ομφαλός, που επι-

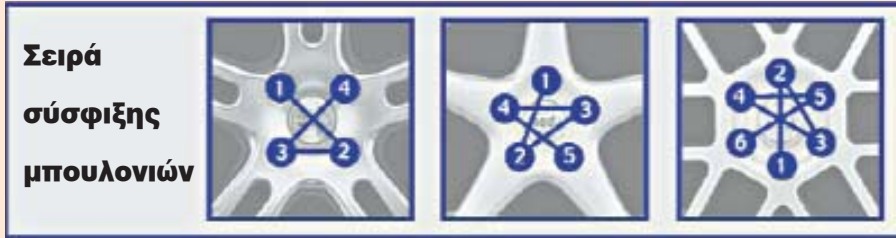


Η σωστή τοποθέτηση των ζαντών απαιτεί ότι η ροπή σύσφιξης των τροχών θα είναι μέσα στις προδιαγραφές του κατασκευαστή για κάθε όχημα. Αυτές οι προδιαγραφές ροπής καθώς και ο τρόπος σφίξιματος μπορούν να βρεθούν στα τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών. Το τελικό σφίξιμο απαιτεί ένα καλό δυναμόκλειδο και να χρησιμοποιήσετε μια σταυρωτή ακολουθία σύσφιξης όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα έως ότου φθάσετε στην κατάλληλη τιμή ροπής τους

### Προσοχή

Υπερβολικό σφίξιμο των τροχών μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα

- να καταστρέψετε το καρδάκι σύσφιξης
- να σπάσετε την βίδα ( μπουλόνι)
- να στραβώσει η επιφάνεια στερέωσης του τροχού στο μουαγιέ ή το τύμπανο φρένων



**Σειρά  
σύσφιξης  
μπουλονιών**

Διάμετρος οπής	Ροπή σύσφιξης
10MM	45-55
12MM	70-80
14MM	85-90
7/16"	70-80
1/2"	75-85
9/16"	135-145

Επίσης Δεδομένου ότι το πάχος μιας νέας ζάντας μπορεί να διαφέρει από την αρχική, πρέπει να ελέγξετε ότι οι βίδες (μπουλονία) έχουν το σωστό μήκος ώστε η συγκράτηση της ζάντας να είναι ασφαλής. Παρακάτω δίνεται ένας πίνακας ώστε ανάλογα με την διάσταση της βίδας να γνωρίζετε των ελάχιστο αριθμό στροφών της.

Διαστάσεις μπουλονιού	Ελάχ. αριθ. περιστροφών
14x1.5mm	7.5
12x1.5mm	6.5
12x1.25mm	8
1/2"	8
9/16"	8

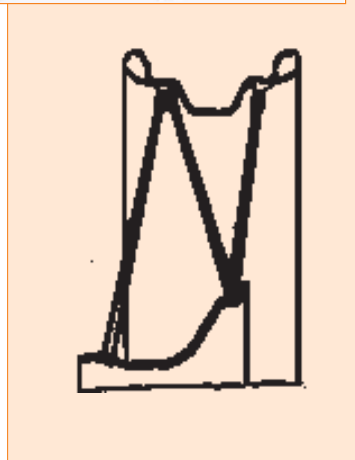


Σχήμα 3: Είδη μπουλονιών.

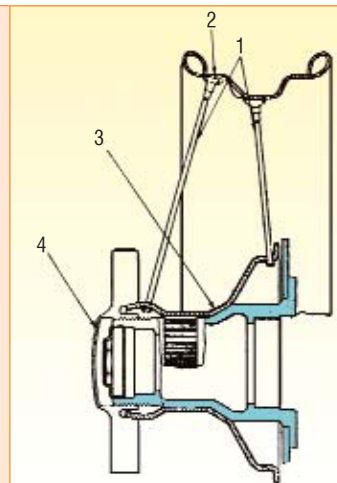
πίεση σε υποδοχές του δίσκου, ή με τη βοήθεια ειδικά διαμορφωμένων ελατηριωτών ελασμάτων που βρίσκονται στην περιφέρεια του καπακιού.

### Ακτινωτοί τροχοί

Στους τροχούς αυτούς, το μουαγιέ συνδέεται με την εξωτερική κυκλική στεφάνη με τη βοήθεια λεπτών χαλύβδινων ακτινών κυλινδρικής διατομής. Η μία άκρη κάθε ακτίνας, αγκιστρώνεται στο μουαγιέ του τροχού, ενώ η άλλη



Σχήμα 4: Διάταξη ακτινών, σε τρεις σειρές.



1. Ακτίνες
2. Ζάντα
3. Ψευδοπλήμνη
4. Ασφαλιστική πεταλούδα

Σχήμα 5: Στερέωση με ψευδοπλήμνη ακτινωτής ζάντας.

άκρη της τοποθετείται σε μια αντίστοιχη τρύπα της στεφάνης και τεντώνεται με τη βοήθεια ενός ειδικού παξιμαδιού που είναι περασμένο στην ακτίνα.

Αυτό πρέπει να γίνεται με τέτοια δεξιότητα, ώστε κάθε ακτίνα να μην είναι πολύ τεντωμένη, ούτε πολύ χαλαρή, γιατί έτσι παραμορφώνεται η εξωτερική στεφάνη.

Όλες οι δυνάμεις που επιδρούν πάνω στη ζάντα, μεταφέρονται από τις ακτίνες στο μουαγιέ του τροχού.

Η διάταξη των ακτινών γίνεται σε δύο ή τρεις σειρές, έτσι ώστε ο τροχός του αυτοκινήτου να αντέχει τόσο το βάρος του οχήματος, όσο και τις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την επιτάχυνση, την επιβράδυνση ή τη στροφή του αυτοκινήτου.

Η πλευρική ακαμψία στους τροχούς αυτούς, επιτυγχάνεται με διαφορετική γωνία και κλίση κατά ζεύγη.

Έτσι σχηματίζουν με τον άξονα του τροχού άκαμψια τρίγωνα.

Η στερέωση των ακτινωτών τροχών πάνω στο ακραξόνιο γίνεται με ένα κεντρικό ασφαλιστικό παξιμάδι, το οποίο εξασφαλίζει γρήγορη αλλαγή του τροχού με τη βοήθεια ειδικού εργαλείου (ματσόλας). Ο τροχός κεντράρεται με κωνικές επιφάνειες που βρίσκονται στο κέντρο του και στο μουαγιέ. Η μετάδοση της κίνησης γίνεται από ειδικά πολύσφηνα που εφαρμόζουν μεταξύ του άξονα και του τροχού.

### Πλεονεκτήματα των τροχών αυτών:

- α)** Έχουν μεγάλη αντοχή και μικρότερο βάρος σε σχέση με τους δισκοειδείς τροχούς.
- β)** Αφαιρούνται και επανατοποθετούνται εύκολα και γρήγορα.

### Μειονεκτήματα:

- α)** Έχουν μεγάλο κόστος εξαιτίας της επίπονης και σύνθετης εργασίας που απαιτεί η κατασκευή τους, αλλά και της ύπαρξης του ακριβού πολύσφηνου.
- β)** Δεν μπορούν να τοποθετηθούν ελαστικά χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless), γιατί η κατασκευή της εξωτερικής στεφάνης της ζάντας δεν είναι αεροστεγής.



## Τροχοί από κράματα ελαφρών μετάλλων



Σχήμα 5: Ζάντα από κράμα ελαφρού μετάλλου (όχι αλουμινίου).

Οι τροχοί αυτοί κατασκευάζονται από κράμα αλουμινίου και μαγνησίου, είναι χυτοί ή σφυρήλατοι. Το κεντρικό τμήμα τους είναι ίδιο με αυτό των δισκοειδών τροχών. Έχουν 3, 4 ή 5 τρύπες για τη στήριξη του τροχού στο μουαγιέ και στις άκρες τους καταλήγουν σε ακτινωτά νεύρα.

**Οι τροχοί αυτοί, που σήμερα έχουν επικρατήσει, παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα.**

**α)** Εξαιτίας του μικρού βάρους των κραμάτων είναι ελαφρύτεροι από τους χαλύβδινους, μειώνοντας έτσι τα αναρτημένα βάρη του οχήματος.

**β)** Το μικρό βάρος επιτρέπει την κατασκευή ζαντών με μεγαλύτερο πλάτος ώστε να δέχεται φαρδύτερα ελαστικά. Αυτό παρέχει στο αυτοκίνητο καλύτερο κράτημα, ιδιαίτερα στις στροφές.

**γ)** Έχουν καλύτερη θερμική αγωγιμότητα από τους χαλύβδινους τροχούς, με αποτέλεσμα τα φρένα να αερίζονται αρκετά και να αποφεύγεται η υπερθέρμανσή τους.

**δ)** Με τους τροχούς αυτούς, το αυτοκίνητο έχει μεγαλύτερες δυνατότητες επιτάχυνσης.

### Μειονεκτήματα:

**α)** παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στα κτυπήματα και δεν μπορούν να επισκευαστούν εύκολα, αν υποστούν μεγάλη παραμόρφωση.

**β)** Μπορούν να διαβρωθούν όταν έρθουν σε επαφή με το αλάτι.

**γ)** Δεν επιτρέπεται να έρχονται σε επαφή με χάλυβα (π.χ. αντίβαρα με χαλύβδινα ελάσματα κατά τη ζυγοστάθμιση), γιατί παρουσιάζουν σημεία ηλεκτρολυτικής διάβρωσης.

Οι ζάντες των τροχών στην "Φόρμουλα 1" είναι συνήθως φτιαγμένες από σφυρήλατο κράμα μαγνησίου, λόγω της χαμηλής του πυκνότητας αλλά και της αυξημένης αντοχής του. Είναι μονοκόμματα για να είναι όσο το δυνατόν πιο γερές και "κουμπώνουν" στην ανάρτηση σε ένα και μόνο κεντρικό σημείο, με τη βοήθεια ενός διακόπτη κι ενός μπουλονιού (παξιμαδιού). Κατά τη διάρκεια ενός pit-stop, ο διακόπτης πιέζεται προς τα μέσα και απελευθερώνει άμεσα τον παλιό τροχό, ενώ ο νέος τροχός "κουμπώνει" επίσης πιέζοντας τον διακόπτη. Για να σταθεροποιηθεί πρέπει να βιδωθεί και το μπουλόνι.

Οι ομάδες αγοράζουν ζάντες από εξειδικευμένους κατασκευαστές. Στην πίστα οι ομάδες παραδίδουν τις ζάντες στις εταιρείες ελαστικών, οι οποίες τους "φοράνε" τα ελαστικά με ειδικά μηχανήματα που έχουν στα φορτηγά τους. Κατόπιν τα φουσκώνουν και επιστρέφουν τις "ντυμένες" πλέον ζάντες πίσω στις ομάδες.



## Τύποι σώτρων (ζαντών)

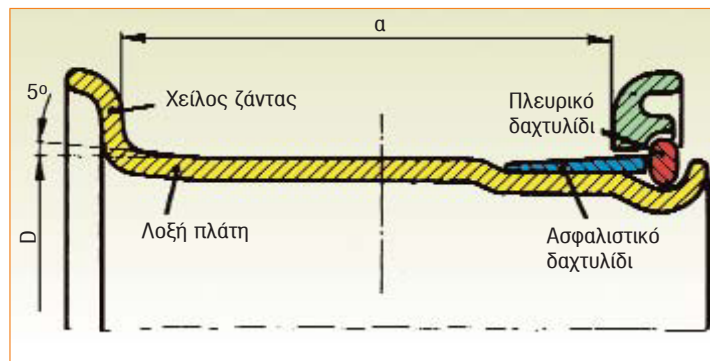
**Ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσής τους με τον δίσκο του τροχού διακρίνονται:**

- Σ' αυτά που είναι σταθερά συνδεδεμένα με τον δίσκο του τροχού (μονοκόμματα).
- Σ' αυτά που αποσυναρμολογούνται από τον δίσκο του τροχού (αποσυναρμολογούμενα).

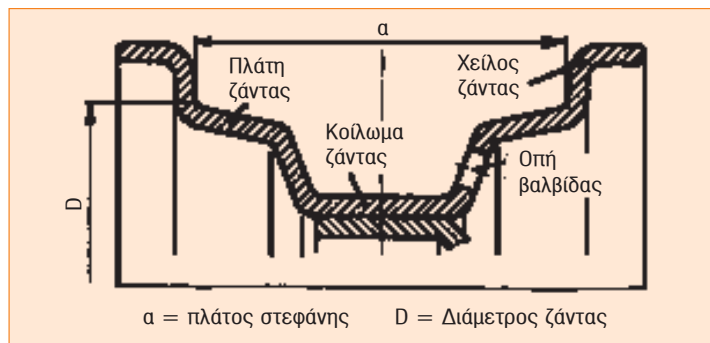
**Ανάλογα με το αν οι ζάντες διαιρούνται ή όχι, καθώς και τον τρόπο διαίρεσής τους χωρίζονται σε διάφορους τύπους που είναι οι παρακάτω:**

### α) Ζάντες διαιρούμενες κατά μήκος της περιφέρειας

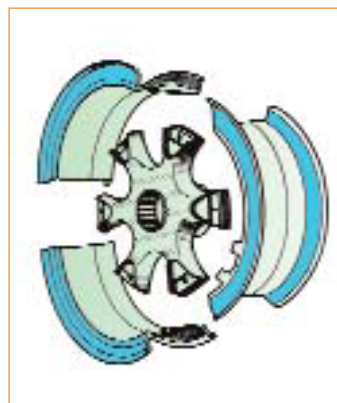
Στις ζάντες αυτές το ένα χείλος της εξωτερικής στεφάνης είναι σταθερό, ενώ το άλλο αφαιρείται και ονομάζεται πλευρικό δακτυλίδι. Το πλευρικό δακτυλίδι ασφαλίεται στη ζάντα με ένα άλλο ασφαλιστικό δακτυλίδι. Οι διαιρούμενες αυτές ζάντες, χρησιμοποιούνται συνήθως στα μεγάλα οχήματα (λεωφορεία, μεγάλα φορτηγά και ρυμουλκούμενα),



Σχήμα 6: Διαιρούμενη ζάντα με λοξή πλάτη.



Σχήμα 7: Μη διαιρούμενη, συμμετρική ζάντα με βαθύ κοίλωμα.



Σχήμα 8: Ζάντα Trilux.

για να είναι εύκολη η τοποθέτηση των ελαστικών πάνω σ' αυτά. Στις ζάντες αυτές, δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση ελαστικών χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless) γιατί δεν είναι αεροστεγείς.

### β) Ζάντες διαιρούμενες εγκάρσια της περιφέρειας

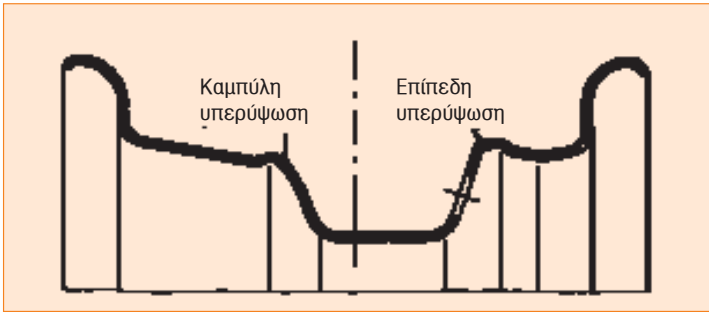
Τέτοιες ζάντες είναι οι Trilux, που χωρίζονται σε 3 εγκάρσια τμήματα και συμπλέκονται το ένα με το άλλο. Σαν δίσκος προσαρμόζεται ένας ακτινωτός σταυρός.

### γ) Συμπαγείς (μη διαιρούμενες ζάντες)

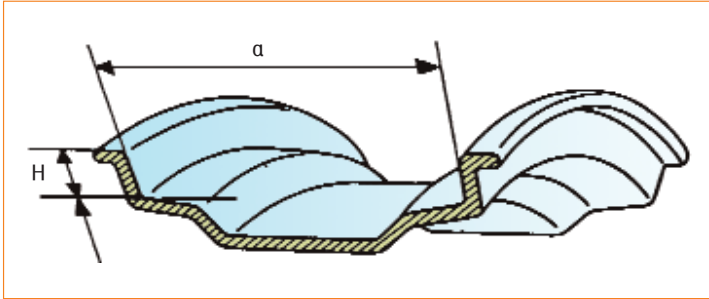
Οι ζάντες αυτές χρησιμοποιούνται στα επιβατικά και μικρά φορτηγά. Η εξωτερική στεφάνη είναι ενιαία και συγκολλάται πάνω στο δίσκο του τροχού.

Υπάρχει όμως και η περίπτωση να κατασκευαστούν σαν ένα ενιαίο χυτό σύνολο σε ειδικές πρέσες, η εξωτερική στεφάνη και ο δίσκος του τροχού.

**Ανάλογα με τη μορφή της διατομής της εξωτερικής στεφάνης, οι ζάντες διακρίνονται σε:**



Σχήμα 9: Μη συμμετρική ζάντα με υπερυψώσεις.



Σχήμα 10: Ζάντα με ενδιάμεσου βάθους κοίλωμα.

#### α) Ζάντες με βαθύ κοίλωμα

Οι ζάντες αυτές μπορεί να είναι συμμετρικές, ή μη συμμετρικές. Αν χρησιμοποιηθούν σε επιβατικά αυτοκίνητα με ελαστικά χωρίς αεροθάλαμο (Tubeless), τότε πρέπει να έχουν υπερυψώσεις στην πλάτη (πλαϊνό) της ζάντας κοντά στο κοίλωμα, που μπορεί να είναι είτε στρογγυλές είτε επίπεδες. Και οι δύο αυτές υπερυψώσεις, έχουν σκοπό να εμποδίζουν τα χείλη του ελαστικού να βγουν έξω από τις πλάτες της ζάντας, όταν αναπτυχθούν ισχυρές πλευρικές δυνάμεις, κατά τις γρήγορες στροφές ενός αυτοκινήτου. Αυτό είναι περισσότερο επικίνδυνο σε tubeless ελαστικά, στα οποία δημιουργείται απότομη διαφυγή αέρα.



Σχήμα 11: Ζάντα με επίπεδο κοίλωμα.

Στις ζάντες αυτές το βάθος του κοιλώματος δεν είναι πολύ μεγάλο.

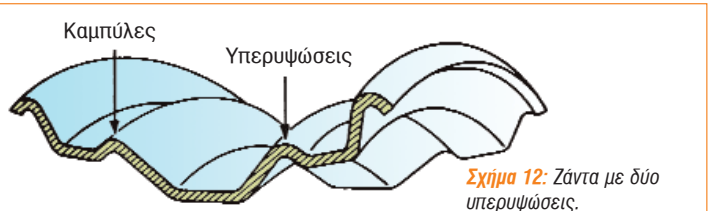
#### γ) Ζάντες με λοξή πλάτη

Στις ζάντες αυτές, η πλάτη έχει μια λοξή κλίση, με σκοπό την καλύτερη στήριξη του ελαστικού πάνω σ' αυτή.

#### δ) Ζάντες με επίπεδο κοίλωμα

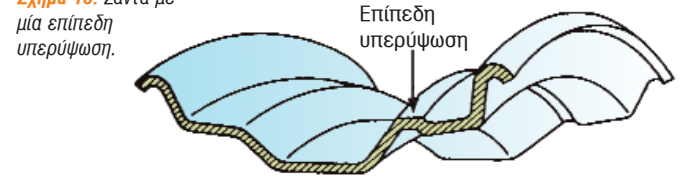
Οι ζάντες αυτές χρησιμοποιούνται σήμερα ελάχιστα π.χ. στα ρυμουλκούμενα.

Οι διαστάσεις των ζαντών έχουν τυποποιηθεί και μετρώνται σε ίντσες. Οι δύο κύριες διαστάσεις είναι το πλάτος (α), μεταξύ των 2 χειλών της

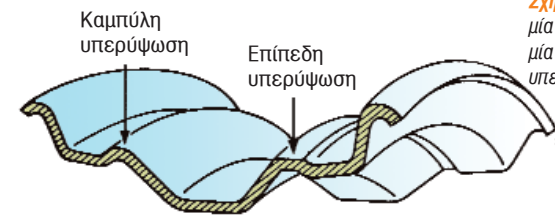


Σχήμα 12: Ζάντα με δύο υπερυψώσεις.

Σχήμα 13: Ζάντα με μία επίπεδη υπερύψωση.



Σχήμα 14: Ζάντα με μία στρογγυλή και μία επίπεδη υπερύψωση.



Σχήμα 15: Καλούπι ζάντας.

εξωτερικής στεφάνης και η διάμετρος D του τροχού χωρίς το ελαστικό.

#### Παράδειγμα: Ζάντα διαστάσεων 4JX15H

- Πλάτος μεταξύ 2 χειλών εξωτερικής στεφάνης, α= 4 ίντσες.
- Διάμετρος τροχού χωρίς ελαστικό, D= 15 ίντσες.
- Το γράμμα J συμβολίζει την διάσταση του χειλούς της εξωτερικής στεφάνης.
- Το σύμβολο X δείχνει ότι πρόκειται για ζάντα με βαθύ κοίλωμα.
- Το γράμμα H δείχνει, ότι η ζάντα έχει μια υπερύψωση στην εξωτερική πλάτη κοντά στο κοίλωμα.

Στη θέση του γράμματος H μπορούν να εμφανιστούν οι εξής ενδείξεις:

- H2=** Υπερυψώσεις και στις 2 πλάτες της ζάντας κοντά στο κοίλωμα.
- FH=** Οριζόντια υπερύψωση στην εξωτερική πλάτη κοντά στο κοίλωμα.
- FH2=** Οριζόντιες υπερυψώσεις και στις 2 πλάτες της ζάντας κοντά στο κοίλωμα.
- CH=** Σύνθετες υπερυψώσεις. Οριζόντια υπερύψωση στην εξωτερική πλάτη και στρογγυλή υπερύψωση στην εσωτερική πλάτη κοντά στο κοίλωμα.

Συνέχεια στο επόμενο φύλλο