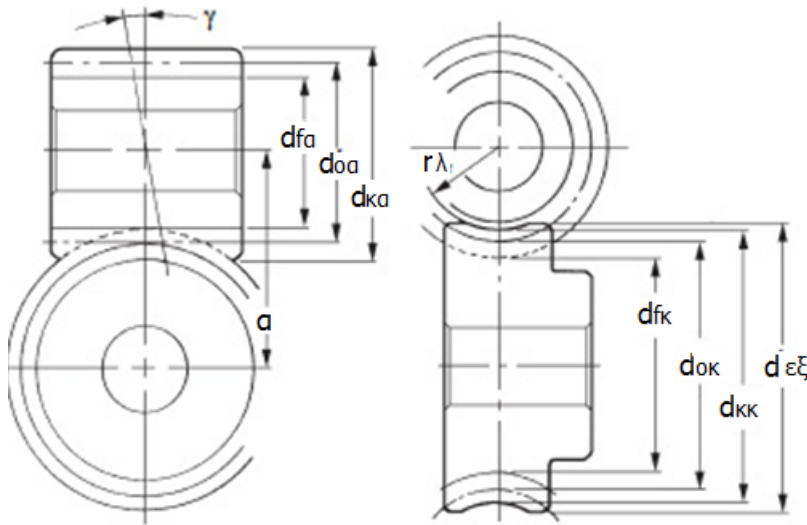


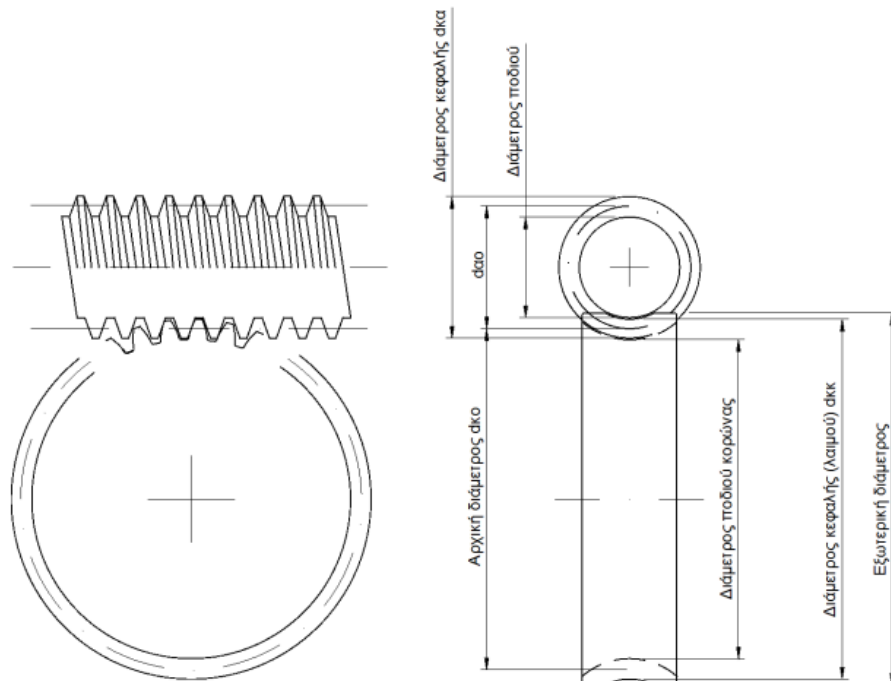
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΟΡΩΝΑΣ

Το σύστημα ατέρμονα κορώνας χρησιμοποιείται για μείωση στροφών. Το ζευγάρι πιάνει μικρό χώρο σε σχέση με άλλο σύστημα μείωσης στροφών. Το σχήμα και των δύο μπορεί να ποικίλει. Το πιο συνηθισμένο είναι το εξής: Ο ατέρμονας είναι κυλινδρικός με έλικα τραπεζοειδή. Η τομή του ατέρμονα είναι ίδια με την τομή ενός οδοντωτού κανόνα. Η κορώνα έχει περιφερειακά ένα αυλάκι (λαιμό) ώστε να εφάπτεται σε περισσότερα σημεία με τον ατέρμονα.

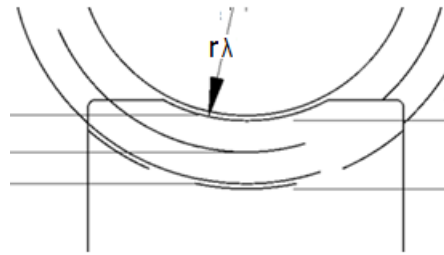
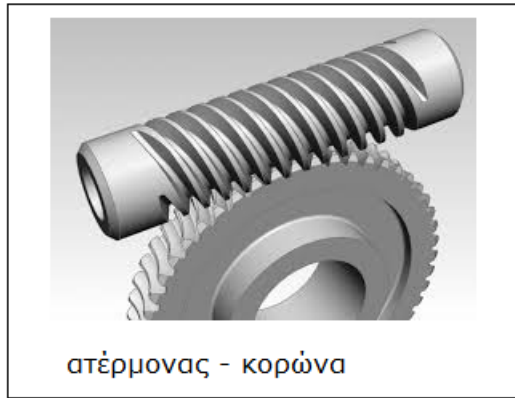
Όπως θα δούμε, μία κορώνα έχει φτιαχτεί αποκλειστικά για ένα σχήμα ατέρμονα. Αντίθετα, για ένα ατέρμονα μπορεί να φτιαχτούν κορώνες που διαφέρουν σε αριθμό δοντιών και άρα σε διάμετρο. Ακολουθούν σχήματα με εξηγήσεις και ονόματα των διαφόρων στοιχείων της οδόντωσης.



Εικόνα 1 Σχηματικά το ζευγάρι ατέρμονα κορώνας.



Εικόνα 2 Το ίδιο ζευγάρι με απεικόνιση των δοντιών του ατέρμονα και άλλο σχήμα της κορώνας.



Εικόνα 3 Το ζευγάρι ατέρμονας – κορώνα. Στα δεξιά η ακτίνα καμπυλότητας του λαιμού (λεπτομέρεια σε μεγέθυνση από την προηγούμενη εικόνα).

Στην άσκηση αυτή πρέπει να κατασκευαστεί μία κορώνα – αντίγραφο μιας άλλης που έχει 3-4 σπασμένα δόντια στην σειρά.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στην παλιά κορώνα μετράμε τα εξής στοιχεία:

Αριθμός δοντιών $Z=30$

Διάμετρος λαιμού $dk_2=55,7\text{mm}$

Δεξ2=58mm

$b=16\text{mm}$

Ο ατέρμονας έχει εξωτερική διάμετρο $d_{k1}=28\text{mm}$.

Μπορούμε να υπολογίσουμε (βλέπε πίνακα) το μοντούλ και το βάθος κοπής, στοιχεία αρκετά για ένα τροχό με ευθύγραμμο δόντια. Όμως για την κατασκευή της κορώνας λείπουν πολύ σημαντικά στοιχεία, **τα οποία βρίσκουμε από τον ατέρμονα:**

1) Η γωνία των δοντιών προς τον άξονα της κορώνας, που αντιστοιχεί στην γωνία της έλικας του ατέρμονα.

2) Η διάμετρος του κοπτήρα. Ενώ για άλλους τύπους τροχών η διάμετρος του κοπτήρα δεν παίζει κάποιο ρόλο στη γεωμετρία του τροχού, **στην κατασκευή της κορώνας ο κοπτήρας πρέπει να έχει διάμετρο ίση με την εξωτερική διάμετρο του ατέρμονα.**

3) Η γωνία της **ευθείας επαφών** κάθε οδοντωτού τροχού είναι απαραίτητο στοιχείο για επιλογή κοπτήρα. Μπορεί να μετρηθεί εύκολα αν ο τροχός συνεργάζεται με κανόνα ή ατέρμονα. Στην περίπτωση μας, το μισό της περιεχόμενης γωνίας του τραπεζοειδούς σπειρώματος του ατέρμονα αντιστοιχεί στην γωνία της ευθείας επαφών.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Αφού έχουμε στη διάθεσή μας τον ατέρμονα, προχωράμε σε υπολογισμούς με την εξής σειρά:

A) Υπολογισμός μοντούλ

Δίνεται από τον τύπο $d_k=m(z+2)$ ή $55,7 = m \cdot 32$ και $m = 55,7/32=1,74$. Προφανώς το μοντούλ είναι

$$m=1,75$$

οπότε αυτή την τιμή χρησιμοποιούμε στο εξής.

Β) Πραγματική διάμετρος λαιμού κορώνας.

Αυτό που έχει γίνει είναι ότι αντί για εξωτερική διάμετρο λαιμού $d_k = 1,75 \cdot 32 = 56\text{mm}$, ο κατασκευαστής έφτιαξε μικρότερη διάμετρο κατά τρία δέκατα (55,7mm), χωρίς βλάβη για την αντοχή της κορώνας. Όταν θα ρυθμίσουμε το βάθος κοπής, θα χρησιμοποιήσουμε την διάμετρο $d_{k2}=56\text{mm}$.

Γ) Υπολογισμός βήματος

Το βήμα p βρίσκεται από τον τύπο $p=m \cdot \pi$ ή $p=1,75 \cdot 3,14 \dots \text{mm} = 5,498\text{mm}$ και χωρίς βλάβη δεχόμαστε ότι $p=5,5\text{mm}$. Μπορούμε να επιβεβαιώσουμε το βήμα της κορώνας, μετρώντας το βήμα του κοχλία.

Εδώ πρέπει να γίνει μία **σημαντική παρατήρηση**: Όταν φτιάχνουμε ατέρμονα, το βήμα πρέπει να αντιστοιχεί σε κάποιο μοντούλ, δηλαδή να είναι πολλαπλάσιο του π (3,14159...). Το βήμα $p=5,5\text{mm}$ είναι σχεδόν το μοναδικό βήμα σπειρώματος που μπορεί να φτιαχτεί σε συνηθισμένο τόρνο και να αντιστοιχεί σε κάποιο μοντούλ. Θα βρούμε πολλούς ατέρμονες και αντίστοιχα κορώνες με αυτό το μοντούλ. Επόμενο βήμα και αντίστοιχα μοντούλ είναι τα $p=11\text{mm}$ και $m=3,5$. Φυσικά, η κατασκευή κοχλιών με βήμα πολλαπλάσιο του π σε τόρνους CNC, μας δίνει πολλές δυνατότητες επιλογής. Επίσης, σε συμβατικό τόρνο, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διαφορετική μετάδοση κίνησης από την άτρακτο στο κιβώτιο σπειρωμάτων και προώσεων, παρεμβάλλοντας ένα ζευγάρι τροχών με σχέση 22:7 και να έχουμε δυνατότητα επιλογής τόσων μοντούλ όσων και βημάτων. Πολλοί συμβατικοί τόρνοι προσφέρουν αυτή τη δυνατότητα, αφού έχουν πίνακα κατασκευής μοντούλ σαν και αυτόν που έχουν για το βήμα των σπειρωμάτων.

Δ) Υπολογισμός γωνίας των δοντιών.

Τα δόντια και αντίστοιχα τα αυλάκια της κορώνας πρέπει να συνεργάζονται με την έλικα του ατέρμονα. Τοποθετούμε την κορώνα πάνω στον ατέρμονα. Το πιο συνηθισμένο είναι οι άξονες του ατέρμονα και της κορώνας να είναι ακριβώς κάθετοι (και προφανώς ασύμβατοι) μεταξύ τους, οπότε η κλίση των αυλακιών της κορώνας είναι όση η κλίση της έλικας του ατέρμονα. Για να βρούμε την γωνία γ της έλικας του ατέρμονα χρησιμοποιούμε την αρχική διάμετρο του ατέρμονα, d_{01} . Η d_{01} βρίσκεται από τον τύπο $d_{k1} = d_{01} + 2m$ που ισχύει για όλους τους τροχούς. **Θεωρούμε δηλαδή ότι ο ατέρμονας είναι ένας οδοντωτός τροχός**. Άρα $d_{01} = d_{k1} - 2m$. Μετράμε την εξωτερική διάμετρο του ατέρμονα. Είναι $d_{k1}=28\text{mm}$, οπότε $d_{01} = 28 - 2 \cdot 1,75 = 24,5\text{mm}$.

Η κλίση της έλικας δίνεται από τον τύπο $\text{εφ}\gamma = \text{βήμα}/\text{αρχική περιφέρεια}$ ή $\text{εφ}\gamma = \pi \cdot m / \pi \cdot d_{01} = m/d_{01} = 1,75/24,5 = 0,71$ και $\gamma = 4,08$ μοίρες.

Ε) Υπολογισμός γωνίας επαφών

Εισάγουμε στο αυλάκι του σπειρώματος του ατέρμονα κατάλληλα διαμορφωμένο αντικείμενο, πχ μία λάμα, την οποία λιμάρουμε έως ότου ταυτιστούν οι πλευρές της με τις πλευρές του αυλακιού. Μετράμε την γωνία και διαιρούμε δια δύο. Πρέπει να πούμε εδώ ότι συνηθισμένες γωνίες επαφών είναι οι 20° , 25° , 30° με πιο συχνή την γωνία $\gamma = 20^\circ$. Στην περίπτωση μας η γωνία του αυλακιού είναι 40° , άρα η $\gamma = 20^\circ$.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

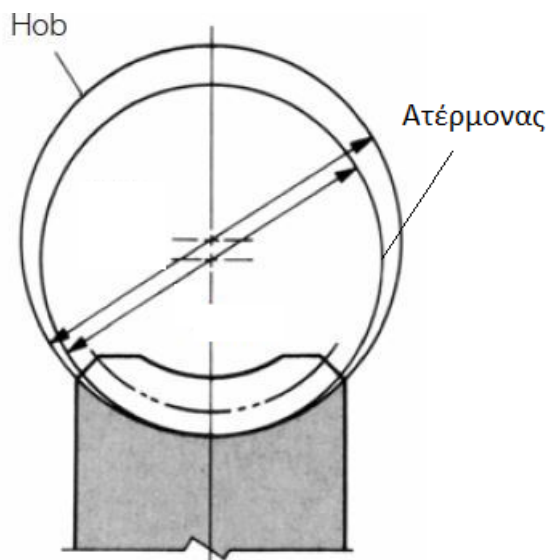
Ο κατασκευαστής πρέπει να έχει υπόψη του το βασικό πρόβλημα της κορώνας που είναι η λίπανση της οδόντωσης. Ενώ στα άλλα γρανάζια η λειτουργία τους προκαλεί διείδυση λιπαντικού ανάμεσα στα δόντια, η κορώνα «σκουπίζει» το λάδι που φέρνει μαζί του ο ατέρμονας και η λίπανση είναι προβληματική. Πολλές φορές, η κορώνα θεωρείται αναλώσιμο και κατασκευάζεται από ασθενέστερο υλικό. Κυρίως για λόγους λίπανσης, αλλά και συνεργασίας, η κατασκευή της κορώνας διαφέρει από τις θεωρητικές διαστάσεις.

Υπάρχουν 5 μέθοδοι κοπής κορώνας:

(Α) . Κοπή κορώνας με κοπήρα hob μεγαλύτερης διαμέτρου από τον ατέρμονα.

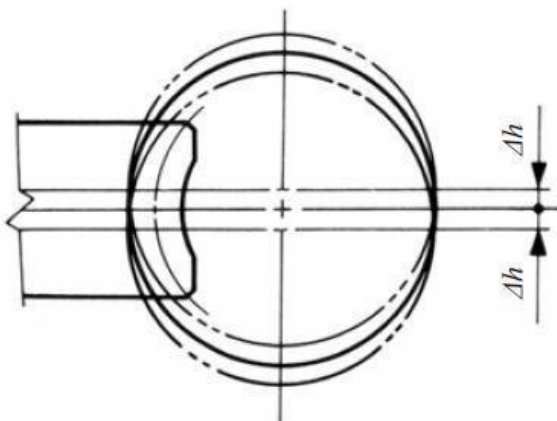
Προκύπτει μια κακή κορώνα όταν γίνεται με κοπήρα που έχει ίδια αρχική διάμετρο με του ατέρμονα. Αυτή η κορώνα είναι πολύ δύσκολο να συνεργαστεί σωστά. Η σωστή επαφή των δοντιών και μια μεμβράνη λιπαντικού συνήθως δεν είναι δυνατές.

Ωστόσο, είναι σχετικά εύκολο να πετύχουμε μία καλή κορώνα με κοπήρα hob του οποίου η διάμετρος είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από αυτή του ατέρμονα. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 4. Αυτό δημιουργεί επαφή με τα δόντια στην κεντρική περιοχή, με χώρο για τη λιπαντική μεμβράνη. **Η διαφορά στην κλίση της έλικας, λόγω διαφοράς διαμέτρου κοπήρα – ατέρμονα δίνει χώρο για λιπαντική σφήνα ανάμεσα στα δόντια. Από μελετητές συνιστάται η διαφορά διαμέτρου να είναι 10 % όπου έχουμε βέλτιστη αντοχή.**



Σχ.4 Η μέθοδος με hob μεγαλύτερης διαμέτρου από τον ατέρμονα

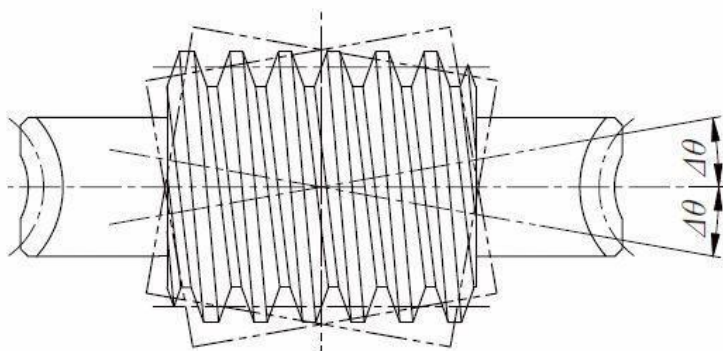
(B) Κοπή ξανά με μετατόπιση του κοπτήρα.
Το πρώτο βήμα είναι να κόψετε την κορόνα σε κανονική απόσταση. Αυτό δεν οδηγεί σε καλή κορόνα. Στη συνέχεια, η κορόνα τελειώνει με τον ίδιο κοπτήρα του οποίου ο άξονας μετατοπίζεται παράλληλα προς τον άξονα της κορόνας κατά $\pm \Delta h$. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια συναρμογή, που φαίνεται στο Σχήμα 5.



Σχ.5 Μετατόπιση πάνω ή κάτω

(Γ) Κλίση του hob

Στην τυποποιημένη κοπή, ο άξονας του hob είναι προσανατολισμένος στην κατάλληλη γωνία ως προς τον άξονα της κορόνας. Μετά από αυτό, ο άξονας στρίβει λίγο αριστερά και στη συνέχεια δεξιά, $\Delta\theta$, σε ένα επίπεδο παράλληλο με τον άξονα της κορόνας, για να δώσει μορφή στο δόντι της κορόνας. Αυτό φαίνεται στην Εικόνα 6. Μόνο η μέθοδος A είναι δημοφιλής. Οι μέθοδοι B και Γ χρησιμοποιούνται σπάνια.



Σχ. 6 Κλίση του κοπτήρα αριστερά – δεξιά.

(Δ) Χρήση ατέρμονα με μεγαλύτερη γωνία επαφών

Είναι μία εξαιρετικά σύνθετη μέθοδος, θεωρητικά και πρακτικά. Δεν θα αναφερθούμε σε αυτή.

Ε) Κοπή στη φρέζα. Πάλι εδώ σημαντικό κριτήριο είναι αν έχουμε κοπήρα και ποια κεφαλή της φρέζας θα χρησιμοποιήσουμε. Εάν έχουμε κοπήρα μοντούλ με διάμετρο ελαφρα μεγαλύτερη από του ατέρμονα, τον τοποθετούμε είτε στην οριζόντια άτρακτο, είτε στην άκρη άξονα που πιάνουμε με τσιμπίδα και ρυθμίζουμε στη συνέχεια με πολλή προσοχή τη γωνία. Πιο εύκολο είναι να τοποθετηθεί στην άκρη άξονα και να δώσουμε κλίση στην κεφαλή.

Στην ανάγκη: Εάν δεν έχουμε κοπήρα και έχουμε ικανότητα τροχίσματος, μπορούμε να φτιάξουμε μονό κοπήρα χρησιμοποιώντας το αυλάκι της παλιας κορώνας για καλίμπρα.... Αν έχουμε κοπήρα μοντούλ για τον αριθμό δοντιών της κορώνας, κόβουμε ένα αυλάκι σε κάποιο υλικό και το χρησιμοποιούμε ως καλίμπρα...Πάλι απαιτείται καλή ρύθμιση της γωνίας. Καλή επιτυχία!