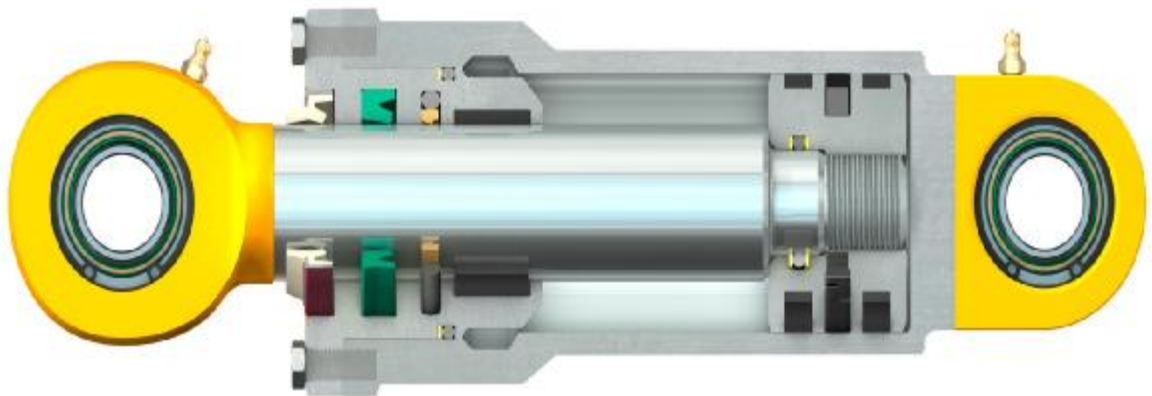


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΟΥΜΟΥΤΣΑΚΟΣ Ε. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ Ι. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2015



**Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή:** Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής

ΚΟΥΜΟΥΤΣΑΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ...

.....

(Υπογραφή)



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στην μεθοδολογία κατασκευής ενός υδραυλικού σωλήνα με τη χρήση του προγράμματος solidwork, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ευρέως στις βαριές βιομηχανίες και σε βαρίου τύπου εργασίες.

Στην αρχή δίδονται βασικές πληροφορίες όσο αναφορά την φυσική που τους διέπουν, τη γεωμετρία ,τα μέρη τους ,τα υλικά που χρησιμοποιούνται καθώς και τις ζημιές που υφίστανται και ακόμη οι τρόποι επισκευής των φθορών. Στη συνέχεια δίδονται βήμα προς βήμα οι διαδικασίες που απαιτούνται για να σχηματιστεί μέσω του προγράμματος καθώς περιγράφονται και οι δυνάμεις που δέχονται ορισμένα μέρη και ακόμη παρουσιάζεται ο τρόπος ροής εντός του κυλίνδρου.

Ευχαριστώ θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Γεώργιο Γιαννόπουλο, του Τμήματος Μηχανολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

ΚΟΥΜΟΥΤΣΑΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2015



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο υδραυλικός κύλινδρος είναι μια μεγάλη εφεύρεση του ανθρώπου η οποία έχει βοηθήσει σε σημαντικό βαθμό στον τομέα της βαριάς βιομηχανίας, των μεταφορών των συγκοινωνιών, και αλλού όπως ανύψωση αντικειμένων, σκαπτικά μηχανήματα κ.α. Ο λόγος επιλογής τους είναι το ότι μπορούν να ανυψώσουν ή να μετακινήσουν βαρίου τύπου αντικείμενα. Στην εργασία αυτή θα παρουσιαστούν αναλυτικά όλα τα βήματα για να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί ένας τέτοιος υδραυλικός κύλινδρος αλλά θα αναπτυχθεί και όλη η θεωρία και επιστήμη γύρω από αυτό.

Στο πρώτο κεφάλαιο θα δοθούν οι ορισμοί ,τα πλεονεκτήματα τους και οι εφαρμογές τον υδραυλικών κυλίνδρων.

Σ το δεύτερο κεφάλαιο θα αναλυθεί το επιστημονικό κομμάτι και θα δοθούν κάποιοι ορισμοί και έννοιες.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα μέρη που αποτελούν έναν υδραυλικό βραχίονα

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται τα είδη μετάλλων που χρησιμοποιούμε για την κατασκευή του υδραυλικού κυλίνδρου.

Στο κεφάλαιο πέντε περιγράφονται τα είδη διάβρωσης των μεταλλικών μερών του κυλίνδρου.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι τρόποι διόρθωσης φθοράς του ανοξείδωτου χάλυβα. Έβδομο κεφάλαιο τα μέρη ενός υδραυλικού συστήματος .

Στο κεφάλαιο οχτώ, εννιά, δέκα και έντεκα δίδεται όλη η διαδικασία δημιουργίας του υδραυλικού βραχίονα αλλά και η διαδικασία συναρμολόγησης του.

Τα κεφάλαια δώδεκα , δεκατρία ,δεκατέσσερα μας δίνουν όλες τις λεπτομέρειες και πληροφορίες για να εκτελέσουμε το simulation και flow simulation αλλά και το motion study στην εργασία μας.

.



# Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	2
1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ.....	2
2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	3
3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ.....	3
1.ΝΟΜΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΟΥ ΔΙΕΠΟΥΝ ΤΟΥΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥΣ.....	8
1.1 ΑΡΧΗ ΤΟΥ PASCAL.....	8
1.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΙΕΣΤΗΡΙΟ.....	9
2.ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ.....	12
2.1 ΔΙΑΤΡΗΤΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ .....	12
2.2 ΒΑΣΗ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ .....	13
2.3 ΈΜΒΟΛΟ.....	14
2.4 ΒΑΚΤΡΟ.....	15
2.5 ΚΕΦΑΛΗ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ.....	16
2.6 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ.....	16
3.ΥΛΙΚΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ .....	20
3.1 Ανοξειδωτος χάλυβας .....	20
4. ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ.....	24
4.1 ΜΙΚΡΟΔΙΑΒΡΩΣΗ.....	24
4.2 Περικρυσταλλική διάβρωση .....	25
4.3 Διάβρωση με μηχανική καταπόνηση.....	26
4.4 Ηλεκτροχημική διάβρωση.....	26
4.5 Άλλες μορφές διάβρωσης.....	27
5. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΦΘΟΡΩΝ.....	28
6. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ.....	34
6.1 ΤΟΡΝΟΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	34
6.2 ΜΗΧΑΝΗ BORING.....	35
6.3 ΔΡΑΠΑΝΟ .....	35
6.4 ΜΗΧΑΝΗ HONING.....	36
6.5 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ.....	36
6.6 ΠΑΓΚΟΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	37
7. ΜΕΡΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ .....	38

8. ΒΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SOLIDWORKS .....	54
8.1 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ SOLIDWORKS .....	54
Στοιχεία υδραυλικού κυλίνδρου.....	56
8.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ .....	56
8.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΩΝ ΛΑΔΙΟΥ .....	59
8.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΠΙΣΘΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ .....	60
8.5 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΠΡΟΣΤΙΝΗΣ ΒΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΣΘΙΟ ΤΟΙΧΩΜΑ ΤΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ .....	61
8.6 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΚΤΡΟΥ .....	64
8.7 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ.....	65
8.8 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΜΠΡΟΣΘΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ.....	66
8.9 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΣΕΩΝ.....	68
8.10 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΙΚΩΝ.....	70
9. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ TOOLBOX .....	76
Το solid work σου δίνει τη δυνατότητα ν επιλέξεις μέσα από βιβλιοθήκες που έχει, διάφορα υλικά(βίδες, παξιμάδια, ελάσματα, στεγανοτικά υλικά κ .α),μπορείς να βρεις ακόμη γρανάζια όλων των ειδών, αλυσίδες ακόμη και ολόκληρα μηχανήματα. ....	76
10. ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΑ.....	82
10.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ .....	82
10.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ.....	87
11. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ASSEMBLY ΣΤΟ SOLIDWORK .....	90
11.1 ASSEMBLY ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ .....	91
11.2 ASSEMBLY ΕΜΒΟΛΟΥ-ΒΑΚΤΡΟΥ-ΣΤΕΓΑΝΩΝ .....	97
11.3 ASSEMBLY ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ-ΣΤΕΓΑΝΩΝ .....	99
11.4 ASSEMBLY ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ.....	99
12. MOTION STUDY ΣΤΟ SOLIDWORK.....	102
13. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ SIMULATION ΣΤΟ SOLIDWORKS .....	104
13.1 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ SIMULATION.....	104
13.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ BUCKLING ΣΤΟ ΒΑΚΤΡΟ .....	107
13.2.1 Fixed geometry.....	107
13.2.2 External loads.....	108
13.2.3 Run-Mesh.....	108
13.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ STATIC STUDY ΣΤΟ ΒΑΚΤΡΟ.....	111

13.3.1 Fixed geometry.....	111
13.3.2 External loads.....	111
13.3.3 Run-Mesh.....	112
14. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ FLOW SIMULATION ΣΤΟ SOLID WORK.....	115
14.1 ΕΚΚΙΝΗΣΗ WIZARD.....	115
14.2 CREATE LIDS.....	119
14.3 COMPUTATIONAL DOMAIN.....	120
14.4 FLUID SUBDOMAINS.....	121
14.5 BOUNDARY CONDITIONS.....	122
14.6 FLOW TRAJECTORIES.....	125
14.6.1 Γραμμές ροής για το μέγεθος της πίεσης.....	125
14.6.2 Γραμμές ροής για τη θερμοκρασία.....	128
14.6.3 Γραμμές ροής για την ταχύτητα.....	129
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	130
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	132



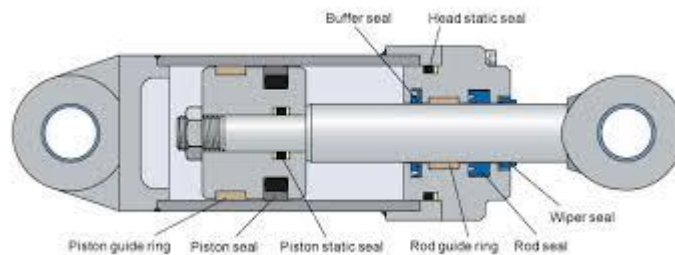
## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Ένας υδραυλικός κύλινδρος είναι ένας μηχανικός ενεργοποιητής που χρησιμοποιείται για να δώσει μιας μονής κατεύθυνσης δύναμη σε μια ορισμένη διαδρομή. Έχει πολλές εφαρμογές, κυρίως σε εξοπλισμό κατασκευών (οχήματα μηχανικού), μηχανήματα κατασκευής, καθώς και τα έργα πολιτικού μηχανικού. Οι υδραυλικοί κύλινδροι παίρνουν τη δύναμή τους από πεπιεσμένο υδραυλικό ρευστό, το οποίο τυπικά είναι έλαιο. Ο υδραυλικός κύλινδρος αποτελείται από ένα βαρέλι κυλίνδρου, στην οποία ένα έμβολο συνδέεται με ένα βάκτρο εμβόλου και κινείται μπρος και πίσω. Ο κύλινδρος είναι κλειστός στο ένα άκρο με τον πυθμένα του κυλίνδρου (που ονομάζεται επίσης και το πώμα) και το άλλο άκρο από την κεφαλή του κυλίνδρου, όπου το βάκτρο εμβόλου βγαίνει έξω από τον κύλινδρο. Το έμβολο έχει συρόμενες δαχτυλίδια και στεγανωτικά . Το έμβολο χωρίζει το εσωτερικό του κυλίνδρου σε δύο θαλάμους, το κάτω μέρος του θαλάμου (καπάκι τέλος) και του θαλάμου της ράβδου του εμβόλου (ράβδο τέλος / άκρο της κεφαλής).



Σχήμα 1.1:Υδραυλικοί κύλινδροι



Σχήμα 1.2:Υδραυλικός κύλινδρος σε τομή

## 2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Μεταφορά μεγάλων δυνάμεων πίεσης
- Τα υγρά είναι ασυμπίεστα
- Τα υδραυλικά κινούμενα μέρη μπορούν να ενεργοποιηθούν από τη θέση ηρεμίας τους κάτω από πλήρες φορτίο με γρήγορη εκτέλεση της εργασίας
- Μπορούν εξαιρετικά να εκτελούν ομαλές (ομοιόμορφες) κινήσεις με μεταβαλλόμενα φορτία.
- Η διεύθυνση κινήσεως (ιδιαίτερα η γραμμική) μπορεί να αντιστραφεί αστραπιαία και ελεγχόμενα με αναλαμβανόμενη ακρίβεια.
- Επειδή για τη λειτουργία των κινούμενων υδραυλικών εξαρτημάτων χρησιμοποιείται λάδι αυτά είναι αυτολίπαντα και συνεπώς έχουν μεγάλη διάρκεια απόδοσης και ζωής.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάποιο λερωμένο, υγρό και επικίνδυνο περιβάλλον.

## 3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ

- Αυτοκίνητα, φορτηγά, λεωφορεία (σύστημα πέδησης, αερόφρενα), χωματουργικά μηχανήματα (εκσκαφείς, φορτωτήρες)
- Ρομποτική
- Αεροπλάνα, πλοία, τρένα
- Ανυψωτικά μηχανήματα
- Μηχανήματα παραγωγής, υδραυλικές πρέσες και ψαλίδια στη βιομηχανία
- Άρματα μάχης μεταφοράς προσωπικού



Σχήμα 3.1: Πρέσες βιομηχανιών



Σχήμα 3.2: Υδραυλική ανάρτηση αεροπλάνου



Σχήμα 3.3: Ανύψωση γέφυρας

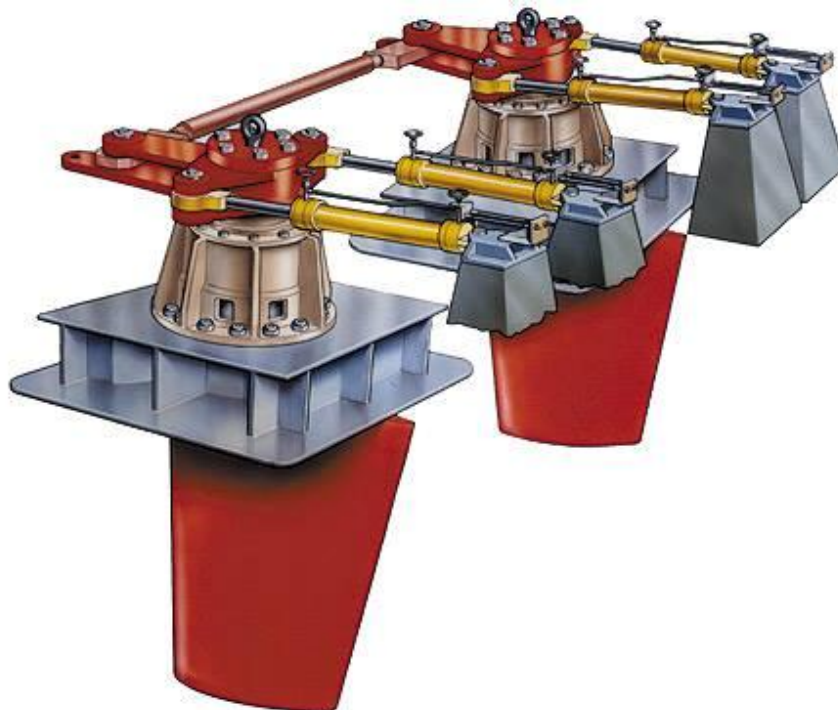


Σχήμα 3.4: Υδραυλικοί βραχίονες σε χωματουργικά μηχανήματα





Σχήμα 3.5:Υδραυλικοί βραχίονες σε μηχανήμα της εταιρίας CATERPILLAR



Σχήμα 3.6:Υδραυλικό σύστημα διεύθυνσης πλοίου



# 1.ΝΟΜΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΟΥ ΔΙΕΠΟΥΝ ΤΟΥΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥΣ

## 1.1 ΑΡΧΗ ΤΟΥ PASCAL

- Η Αρχή του Πασκάλ είναι ένας από του βασικούς νόμους της Υδροστατικής. Η Αρχή αυτή που προσδιορίστηκε από τον Γάλλο φυσικό και μαθηματικό Pascal (1623-1662), προς τιμή του οποίου και φέρει το όνομά της, καθορίζει ότι η οποιαδήποτε πίεση που τυχόν μπορεί να ασκηθεί στην επιφάνεια ενός υγρού μεταδίδεται ομοιόμορφα εντός αυτού, προς όλες τις διευθύνσεις και σε όλο το βάθος του.
- Αν δηλαδή, σε ένα ανοικτό δοχείο πλήρες υγρού εφαρμόσουμε σε όλη την ελεύθερη επιφάνειά του, π.χ. με ένα έμβολο, οποιαδήποτε πίεση τότε θα διαπιστώσουμε ότι οι δυνάμεις που θα ασκεί το υγρό σε οποιοσδήποτε σημείο των εσωτερικών τοιχωμάτων ή του πυθμένα του δοχείου, ανεξάρτητα της βαρύτητας, θα παρουσιάζουν παντού την ίδια τιμή. Προφανές λοιπόν είναι ότι η πίεση αυτή, που προέρχεται από εξωτερικές δυνάμεις π.χ. ατμοσφαιρική πίεση ή, πίεση από πεπιεσμένο αέρα ή, πίεση που ασκεί ένα έμβολο στην επιφάνεια ενός υγρού, είναι τελείως ανεξάρτητη των δυνάμεων της γήινης βαρύτητας. Αυτό σε αντιδιαστολή με την υδροστατική πίεση που εξαρτάται από την βαρύτητα.
- Εφαρμογές της Αρχής του Πασκάλ αποτελούν η πλήρωση με αέρα ενός τροχού ή μπαλονιού, το υδραυλικό πιεστήριο, οι υδραυλικοί γερανοί, τα υδραυλικά φρένα και πολλά άλλα.

## 1.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΙΕΣΤΗΡΙΟ

Το **υδραυλικό πιεστήριο** είναι ένας υδραυλικός μηχανισμός που επιτρέπει την εφαρμογή μιας μεγάλης δύναμης ανύψωσης ή συμπίεσης. Εφευρέτης του θεωρείται ο βρετανός μηχανικός Joseph Bramah (μερικές φορές το υδραυλικό πιεστήριο περιγράφεται με τον όρο πιεστήριο του Bramah). Τα υδραυλικά πιεστήρια αποτελούν την πιο διαδεδομένη μορφή πιεστηρίων στις μέρες μας. Ο τρόπος που δουλεύει ένα υδραυλικό πιεστήριο σχετίζεται με την Αρχή του Πασκάλ: Η πίεση σε όλα τα σημεία ενός κλειστού συστήματος μεταδίδεται ομοιόμορφα σε όλα τα σημεία του. Ανεξάρτητα λοιπόν από τον τελικό σχεδιασμό ενός υδραυλικού πιεστηρίου, το βασικό μοτίβο είναι κοινό: δύο σωλήνες διαφορετικής διαμέτρου ( $A_1$  και  $A_2$  στο διπλανό σχήμα) είναι ενωμένοι μέσω μιας δεξαμενής που περιέχει κάποιο ρευστό (πχ. νερό, λάδι ή κάποιο αέριο). Σε καθέναν από τους 2 σωλήνες εφαρμόζεται ένα έμβολο.

Σύμφωνα με την αρχή του Πασκάλ, όση πίεση εφαρμόζεται στο πρώτο έμβολο μεταδίδεται και στο δεύτερο. Δηλαδή:

$$P_1 = P_2 \quad (1.1)$$

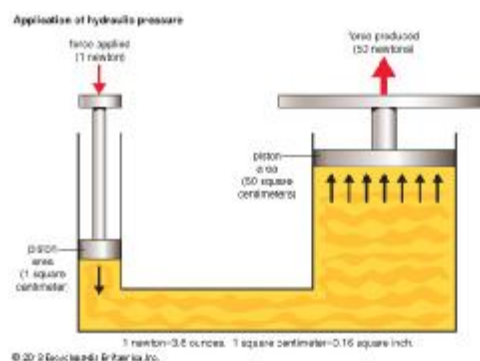
Όμως η πίεση ορίζεται ως το πηλίκο της ασκούμενης δύναμης ( $F$ ) σε μια επιφάνεια δια του εμβαδού ( $A$ ) της επιφάνειας αυτής:

$$P = \frac{F}{A} \quad (1.2)$$

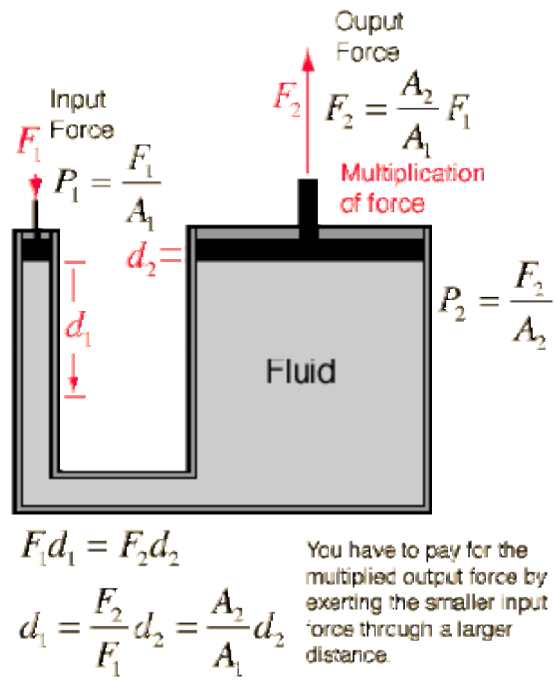
Συνεπώς, η δύναμη που ασκείται στο δεύτερο έμβολο ( $F_2$ ) θα εξαρτάται από τη σχέση ανάμεσα στα δύο εμβαδά  $A_1$  και  $A_2$ :

$$F_2 = F_1 \times \frac{A_2}{A_1} \quad (1.3)$$

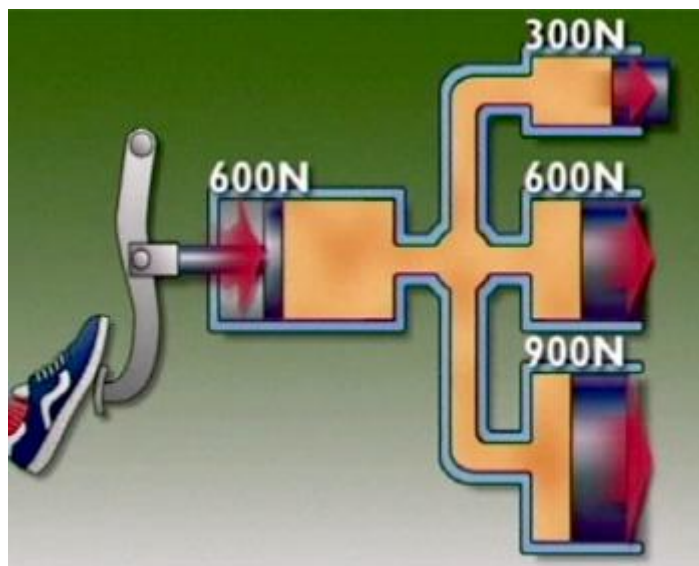
Αυτό σημαίνει ότι αν, για παράδειγμα, η δεύτερη επιφάνεια έχει πενταπλάσιο εμβαδό από την πρώτη, τότε μπορεί κανείς ασκώντας στο πρώτο έμβολο μία δύναμη 10 N, να μεταφέρει στο δεύτερο έμβολο πενταπλάσια δύναμη ( $F_2 = 50$  N).



Σχήμα 1.2.1: Παράσταση υδραυλικού πιεστηρίου



Σχήμα 1.2.2:Παράσταση υδραυλικού πιεστηρίου



Σχήμα 1.2.3:Παράσταση υδραυλικού πιεστηρίου με έμβολα διαφόρων διαμέτρων



## 2.ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

### 2.1 ΔΙΑΤΡΗΤΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ

Η κύρια λειτουργία του σώματος του κυλίνδρου είναι να κρατήσει την πίεση της φιάλης. Το βαρέλι του κυλίνδρου αποτελείται κυρίως από ένα σωλήνα χωρίς συγκόλληση. Το βαρέλι του κυλίνδρου είναι διαμορφωμένο εσωτερικά με ένα τυπικό τελείωμα επιφάνειας των 4 έως 16 microinch. Το έμβολο παλινδρομεί μέσα στον κύλινδρο.



Σχήμα 2.1.1:Κύλινδροι διαφόρων διαμέτρων και μηκών



Σχήμα 2.1.2:Κύλινδρος με μεγάλη διάμετρο για μεγάλα ποσά πίεσης

## 2.2 ΒΑΣΗ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Η κύρια λειτουργία του καλύμματος είναι να κλείσει ο θάλαμος πίεσης στο ένα άκρο. Το καπάκι είναι συνδεδεμένο με το σώμα μέσω συγκόλλησης, σπειρωμάτων, βίδες, ή συνδετικής ράβδου. Δρουν επίσης ως τοποθέτηση του κυλίνδρου στατικά [καπάκι της φλάντζας, καπάκι στροφών, καπάκι περόνη]. Μέγεθος της βάσης καθορίζεται με βάση την τάση κάμψης. Μια στατική σφράγιση / o-ring χρησιμοποιείται στο μεταξύ καπακιού και βαρέλι (εκτός δομικών κατασκευών).



Σχήμα 2.2.1: Βάση κυλίνδρου



Σχήμα 2.2.2: Διάφορες βάσεις



### 2.3 ΈΜΒΟΛΟ

Η κύρια λειτουργία του εμβόλου είναι να διαχωριστούν οι ζώνες πίεσης στο εσωτερικό του κυλίνδρου. Το έμβολο είναι επεξεργασμένα με αυλάκια για να χωρέσει ελαστομερή ή μεταλλικά δακτυλίδια και φέροντα στοιχεία. Αυτά τα στεγανωτικά μπορεί να είναι ενιαία ή διπλής ενέργειας. Η διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο πλευρών του εμβόλου αναγκάζει τον κύλινδρο να επεκτείνεται και να αποσυρθεί. Το έμβολο συνδέεται με τη ράβδο εμβόλου μέσω σπειρωμάτων, βίδες, περικόχλια και μεταφέρει την γραμμική κίνηση.



Σχήμα 2.3.1: Έμβολο με τα στεγανωτικά δακτυλίδια



Σχήμα 2.3.2 :Έμβολο με σπείρωμα δίπλα στο βάκτρο του

## 2.4 ΒΑΚΤΡΟ

Το βάκτρο εμβόλου είναι τυπικά ένα σκληρό επιχρωμιωμένο κομμάτι χάλυβα ψυχρής έλασης που συνδέεται με το έμβολο και εκτείνεται από τον κύλινδρο μέσω της ράβδου-άκρο της κεφαλής. Σε διπλά άκρο-ράβδου κύλινδροι, ο ενεργοποιητής έχει μια ράβδο που εκτείνεται από τις δύο πλευρές του εμβόλου και αμφότερα τα άκρα του κυλίνδρου. Η ράβδος του εμβόλου συνδέει τον υδραυλικό ενεργοποιητή στη μηχανή που κάνει τη δουλειά.



Σχήμα 2.4.1:Βάκτρο



Σχήμα 2.4.2:Βάκτρα υδραυλικών κυλίνδρων

## 2.5 ΚΕΦΑΛΗ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

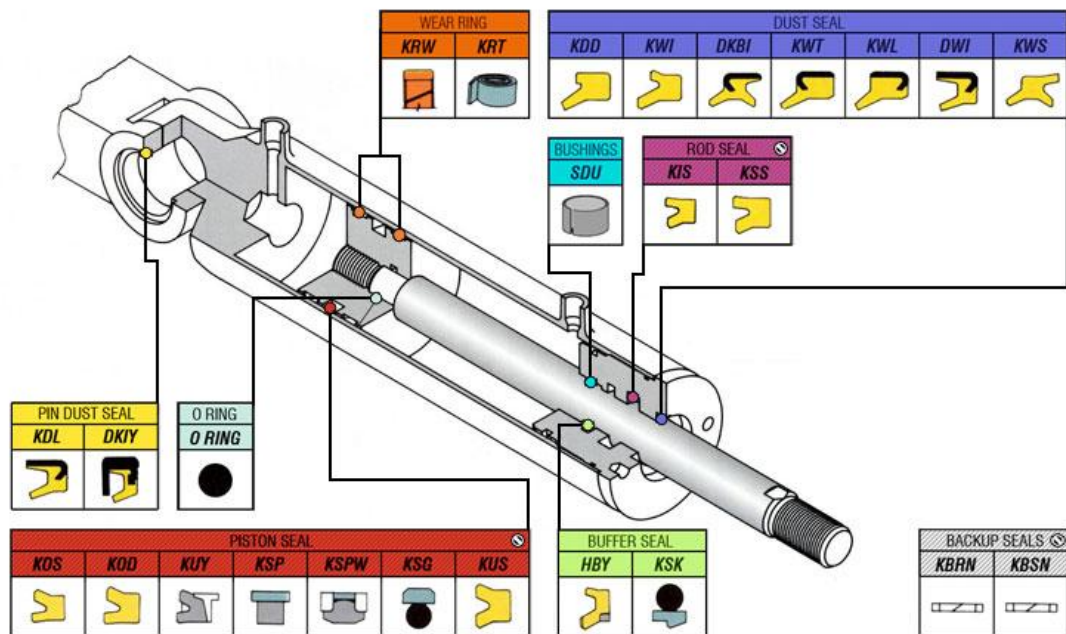
Η κύρια λειτουργία της κεφαλής είναι να περικλείουν το θάλαμο πίεσης από το άλλο άκρο. Η κεφαλή περιέχει μια ολοκληρωμένη διάταξη σφράγισης ράβδο με σταγανοτικούς δακτύλιους. Η κεφαλή συνδέεται με το σώμα μέσω σπειρωμάτων, βίδες, ή συνδετικής ράβδου. Μια στατική σφράγιση / o-ring χρησιμοποιείται μεταξύ κεφαλής και κυλίνδρου.



Σχήμα 2.5.1:Κεφαλές κυλίνδρων

## 2.6 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ

Τα στεγανοτικά έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με την πίεση του κυλίνδρου εργασίας, την ταχύτητα του κυλίνδρου, θερμοκρασία λειτουργίας, και εφαρμογή εργασία. Είναι κατασκευασμένα από ελαστομερή ,από ελαστικό νιτριλίου, πολυουρεθάνη ακόμη και από Fluorocarbon Viton είναι καλύτερα για υψηλότερες θερμοκρασίες. Μεταλλικές σφραγίδες είναι επίσης διαθέσιμες και συνήθως χρησιμοποιούν χυτοσίδηρο για το υλικό στεγανοποίησης. Οι ενώσεις των ράβδων είναι ελαστικό νιτριλίου, πολυουρεθάνη, ή Fluorocarbon Viton. Οι ξύστρες χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη των μολυσματικών παραγόντων όπως η υγρασία, τη βρωμιά και τη σκόνη, η οποία μπορεί να προκαλέσει εκτεταμένες ζημιές σε τοιχώματα κυλίνδρων, ράβδοι, σφραγίδες και άλλα εξαρτήματα. Το υλικό για τους υαλοκαθαριστήρες είναι πολυουρεθάνη. Μεταλλικές ξύστρες χρησιμοποιούνται για εφαρμογές υπό το μηδέν θερμοκρασία, και εφαρμογές όπου οι ξένες ύλες μπορούν να καταθέσουν σχετικά με την ράβδο. Τα φέροντα στοιχεία χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη επαφή μετάλλου με μέταλλο. Οι ζώνες φθοράς έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του φορτίου.



Σχήμα 2.6.1 Θέσεις δακτυλίων σε ένα κύλινδρο



Σχήμα 2.6.2: Διάφοροι τύποι δακτυλίων



Σχήμα 2.6.3: Τύποι δακτυλίων διαφόρων διαμέτρων



Σχήμα 2.6.4: Δακτύλιοι τύπου U



## 3. ΥΛΙΚΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

### 3.1 Ανοξειδωτος χάλυβας

- Ο ανοξειδωτος χάλυβας είναι κράμα σιδήρου–άνθρακα–χρωμίου με ελάχιστη περιεκτικότητα σε χρώμιο 10,5% κ.β. Το χρώμιο δημιουργεί ένα μικροσκοπικό στρώμα (10–100 nm) τριοξειδίου του χρωμίου ( $Cr_2O_3$ ), το οποίο προστατεύει το μεταλλικό υπόστρωμα από την οξείδωση και την διάβρωση. Εκτός από χρώμιο, οι ανοξειδωτοι χάλυβες μπορεί να περιέχουν και άλλα κραματικά στοιχεία, όπως νικέλιο, μολυβδαίνιο, μαγγάνιο, κ.λπ.
- Οι ανοξειδωτοι χάλυβες παράγονται σε ηλεκτρικές καμίνους με ανάτηξη παλαιοσιδήρου (σκραπ), σιδηροκραμάτων (π.χ. σιδηροχρώμιο, σιδηρονικέλιο, κ.λπ.) και άλλων μεταλλικών προσθηκών. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλές εφαρμογές που απαιτούν αντοχή στην διάβρωση για λόγους οικονομικούς (π.χ. χημική βιομηχανία), για λόγους αισθητικούς (π.χ. αρχιτεκτονική) ή για λόγους υγιεινής (π.χ. μαγειρικά σκεύη).
- Σε σύγκριση με τους κοινούς χάλυβες, οι ανοξειδωτοι χάλυβες, εκτός από την πολύ υψηλότερη αντοχή στην διάβρωση, παρουσιάζουν επιπλέον και υψηλότερη μηχανική αντοχή. Ωστόσο, είναι πιο σκληροί από τους κοινούς χάλυβες και γι' αυτό πιο δυσκατέργαστοι. Οι ανοξειδωτοι χάλυβες παρουσιάζουν επίσης χαμηλή θερμική αγωγιμότητα σε σύγκριση με τους κοινούς χάλυβες.

### 3.2 Ωστενιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες

Πρόκειται για ανοξειδωτους χάλυβες με κύρια φάση τον ωστενίτη ( $\gamma$ -Fe). Περιέχουν πολύ λίγο άνθρακα (συνήθως  $< 0,08\%$  C, αλλά μερικοί περιέχουν έως  $0,15\%$  C) και τουλάχιστον  $16\%$  Cr. Ο ωστενίτης σταθεροποιείται με την προσθήκη Ni ή και Mn, και παραμένει η σταθερή φάση σε όλο το θερμοκρασιακό εύρος από το σημείο τήξης του κράματος έως πολύ κάτω από το  $0^\circ C$ . Επειδή ο ωστενίτης δεν είναι μαγνητικός (δεν είναι

«φερρομαγνητικός»), οι ωστενιτικοί ανοξειδωτοι δεν είναι μαγνητικοί. Οι ωστενιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες δεν επιδέχονται θερμική κατεργασία.

Οι πιο κοινοί ανοξειδωτοι χάλυβες είναι ο **18/8** (18% Cr, 8% Ni) και ο **18/10** (18% Cr, 10% Ni), που ανήκουν στην σειρά 300, σύμφωνα με τα αμερικανικά πρότυπα AISI-SAE. Στους ανοξειδωτους χάλυβες AISI-SAE 304 (ISO A2), όσο πιο υψηλή είναι η περιεκτικότητα σε νικέλιο, τόσο μεγαλύτερη είναι η αντοχή σε διάβρωση. Οι ανοξειδωτοι χάλυβες AISI-SAE 316 (ISO A4) παρουσιάζουν ακόμα πιο υψηλή αντοχή στην διάβρωση, επειδή έχουν και μολυβδαίνιο σε περιεκτικότητα μέχρι 2%. Οι ανοξειδωτοι χάλυβες AISI-SAE 304L και AISI-SAE 316L περιέχουν πολύ λίγο άνθρακα (< 0,03%), για να συγκολλούνται πιο εύκολα.

Εκτός από τους κοινούς ωστενιτικούς χάλυβες, υπάρχουν και οι λιγότερο ανθεκτικοί μαγγανιούχοι ωστενιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες της σειρά ANSI 200, οι οποίοι περιέχουν Cr και Mn, καθώς και Ni σε σχετικά μικρή περιεκτικότητα. Υπάρχουν επίσης και οι υπερωστενιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες με πολύ υψηλή περιεκτικότητα σε Ni (> 20%) και Mo (> 6%), για υψηλή αντοχή στην διάβρωση από οξέα, χλώριο και χλωριούχα διαλύματα. Ο χάλυβας AISI-SAE 904L (UNS N08904) είναι υπερωστενιτικός ανοξειδωτος (19–23% Cr, 23–28% Ni, 4–5% Mo) και περιέχει 1–2% χαλκό για υψηλή αντοχή σε όξινα αναγωγικά περιβάλλοντα, όπως για παράδειγμα το θειικό οξύ<sup>[5]</sup>.

### 3.3 Φερριτικοί και μαρτενσιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες

Η κατάταξη ακατέργαστων ανοξειδωτων χαλύβων κατά Schäßfler. Στον άξονα των x δίνονται τα κραματικά στοιχεία που ευνοούν τον σχηματισμό φερρίτη ως ισοδύναμο Cr ( $= (\%Cr) + 1,5(\%Si) + (\%Mo) + 0,5(\%Nb)$ ) και στον άξονα των y δίνονται τα κραματικά στοιχεία που ευνοούν τον σχηματισμό ωστενίτη ως ισοδύναμο Ni ( $= (\%Ni) + 0,5(\%Mn) + 30(\%C)$ ).

Πρόκειται για ανοξειδωτους χάλυβες με κύρια φάση τον φερρίτη ( $\alpha$ -Fe) ή τον μαρτενσίτη (μετασταθής φάση που προκύπτει με απότομη ψύξη του ωστενίτη). Περιέχουν 10,5–27% χρώμιο, αλλά ελάχιστο ή καθόλου νικέλιο (< 2%). Περιέχουν ωστόσο μολυβδαίνιο ή και τιτάνιο.

Οι φερριτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες μετασχηματίζονται σε μαρτενσιτικούς με κατάλληλη θερμική κατεργασία («βαφή» με απότομη ψύξη). Οι μαρτενσιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες είναι πιο μαλακοί σε σύγκριση με τους αντίστοιχους ωστενιτικούς, και συνεπώς είναι πιο κατάλληλοι για μηχανουργικές κατεργασίες. Επίσης, οι μαρτενσιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες μπορούν να



υποστούν σκλήρυνση με κατακρήμνιση. Ένας τυπικός μαρτενσιτικός ανοξειδωτός χάλυβας περιέχει 12–14% Cr, 0,2–1% Mo, < 2.5% Ni και 0,1–1,2% C. Οι φερριτικοί και οι μαρτενσιτικοί ανοξειδωτοί χάλυβες ανήκουν στην σειρά AISI-SAE 400, αλλά οι μαρτενσιτικοί ανοξειδωτοί χάλυβες που έχουν υποστεί σκλήρυνση με κατακρήμνιση ανήκουν στην σειρά AISI-SAE 600. Ο πλέον γνωστός ανοξειδωτός χάλυβας που έχει υποστεί σκλήρυνση με κατακρήμνιση είναι ο χάλυβας **17/4PH** (AISI-SAE 630), που περιέχει 15–17,5% Cr και 3–5% Ni<sup>[6]</sup>.

### **3.4 Διφασικοί ανοξειδωτοί χάλυβες**

Οι διφασικοί ή ωστενοφερριτικοί ανοξειδωτοί χάλυβες ή *ανοξειδωτοί χάλυβες διπλής φάσης* (duplex) περιέχουν ωστενίτη και φερρίτη σε αναλογία που κυμαίνεται από 50:50 έως 40:60. Συνήθως περιέχουν 19–28% Cr, < 5% Mo και λίγο Ni. Παρουσιάζουν εξίσου καλή αντοχή στην διάβρωση με τους ωστενιτικούς ανοξειδωτούς χάλυβες, αλλά είναι πιο μαλακοί. Ο πιο κοινός ανοξειδωτός χάλυβας διπλής φάσης είναι ο AISI-SAE 2205.



## 4. ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ

Ακόμα και οι ανοξείδωτοι χάλυβες παθαίνουν διάβρωση. Μόνον που στην περίπτωση των ανοξείδωτων χαλύβων, η διάβρωση μπορεί να μην δημιουργεί την εμφανή σκουριά που παρατηρείται στην επιφάνεια των κοινών χαλύβων. Οπότε τα αποτελέσματα της διάβρωσης των ανοξείδωτων χαλύβων μπορεί να είναι ξαφνικά και με καταστρεπτικές συνέπειες. Η διάβρωση των ανοξείδωτων χαλύβων συμβαίνει κατά πολλούς τρόπους.



Σχήμα 4.1: Διαβρωμένος χάλυβας

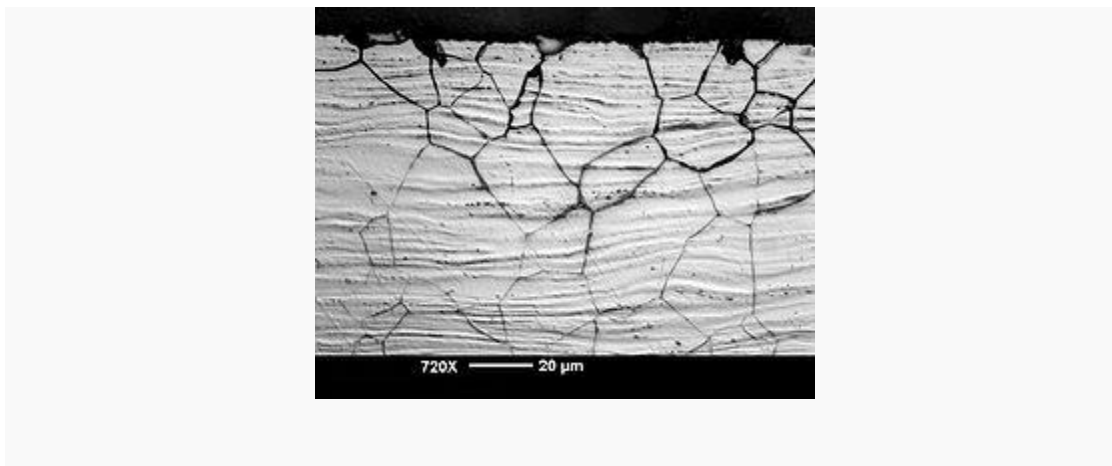
### 4.1 ΜΙΚΡΟΔΙΑΒΡΩΣΗ

Η μικροδιάβρωση ή διάβρωση με βελονισμό ή τρηματική διάβρωση (αγγλ., pitting) συμβαίνει όταν ο ανοξείδωτος χάλυβας εκτίθεται σε περιβάλλον από το οποίο λείπει το οξυγόνο ή σε περιβάλλον όπου άλλα ιόντα ανταγωνίζονται το οξυγόνο ως οξειδωτικό μέσο. Έτσι, π.χ. όταν ένας ανοξείδωτος χάλυβας εκτίθεται σε χλωριούχα διαλύματα, το προστατευτικό στρώμα του

$Cr_2O_3$  καταστρέφεται από τα ανιόντα  $Cl^-$  με αποτέλεσμα να δημιουργούνται μικροσκοπικές εσοχές στην επιφάνεια του χάλυβα. Οι εσοχές μπορεί να εξελιχθούν σε ρωγμές που, υπό κάποια σχετικά χαμηλή καταπόνηση, αναπτύσσονται με μεγάλη ταχύτητα με καταστρεπτικά αποτελέσματα.

Μικροδιάβρωση παρατηρείται συχνά και σε κοιλότητες ή συγκολλήσεις εξαρτημάτων από ανοξείδωτο χάλυβα. Σ' αυτή την περίπτωση γίνεται λόγος για *διάβρωση κοιλοτήτων*, σπηλαιώδη *διάβρωση* ή *διάβρωση διαχωριστικών επιφανειών* (αγγλ., crevice corrosion). Η διάβρωση κοιλοτήτων μπορεί να είναι έντονη ακόμα και σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία.

#### 4.2 Περικρυσταλλική διάβρωση



Σχήμα 4.2.1: Περικρυσταλλική διάβρωση σε μεγέθυνση

Περικρυσταλλική διάβρωση ανοξείδωτου χάλυβα όπως παρατηρείται στο μεταλλογραφικό μικροσκόπιο.

Η περικρυσταλλική διάβρωση (αγγλ., intergranular corrosion) συμβαίνει όταν ο ανοξείδωτος χάλυβας θερμανθεί και σχηματιστούν καρβίδια του χρωμίου ( $(Fe,Cr)_7C_3$ , κ.ά.ό.) γύρω από τους κρυστάλλους του κράματος. Τα καρβίδια αυτά αντικαθιστούν το οξείδιο του χρωμίου και έτσι ο χάλυβας χάνει την προστασία του. Η περικρυσταλλική διάβρωση εξαρτάται από την περιεκτικότητα του κράματος σε άνθρακα. Ανοξείδωτοι χάλυβες με 0,06% C παθαίνουν περικρυσταλλική διάβρωση μέσα σε 2 λεπτά στους 700 °C· αντιθέτως, ανοξείδωτοι χάλυβες με 0,02% C δεν παθαίνουν περικρυσταλλική διάβρωση. Περικρυσταλλική διάβρωση παρατηρείται και μετά την συγκόλληση ανοξείδωτων χαλύβων εξαιτίας τοπικής υπερθέρμανσης του κράματος.

Η περικρυσταλλική διάβρωση μπορεί να αναστραφεί με θέρμανση του κράματος στους 1000 °C, διαλυτοποίηση των καρβιδίων του χρωμίου και απότομη ψύξη («βαφή»).

#### 4.3 Διάβρωση με μηχανική καταπόνηση

Η διάβρωση με μηχανική καταπόνηση ή δυναμοδιάβρωση ή εργοδιάβρωση (αγγλ., stress corrosion cracking) είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο που παρατηρείται όταν ο ανοξειδωτος χάλυβας βρίσκεται υπό μηχανική καταπόνηση σε διαβρωτικό περιβάλλον, όπως, π.χ. εντός χλωριούχων διαλυμάτων. Χάλυβες ψυχρής έλασης είναι πιο ευαίσθητοι στην διάβρωση με μηχανική καταπόνηση, εξαιτίας υπολειπομένων τάσεων. Με ανόπτηση, οι υπολειπόμενες τάσεις εξαφανίζονται και ο χάλυβας ανακτά την διαβρωτική του αντοχή.

Η διάβρωση με μηχανική καταπόνηση συνδέεται με την δημιουργία (ή απλώς την παρουσία) δομικών ατελειών στο κρυσταλλικό πλέγμα του κράματος. Οι ατέλειες αυτές απλώνονται μέχρι την επιφάνεια του κράματος με αποτέλεσμα την τοπική φθορά του προστατευτικού οξειδίου Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, την δημιουργία ρωγμών και την τελική αστοχία του κράματος.

Οι ωστενιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες AISI-SAE 304 και AISI-SAE 316 αστοχούν εύκολα λόγω διάβρωσης με μηχανική καταπόνηση σε διαλύματα που περιέχουν ελάχιστα mg/L Cl<sup>-</sup>, όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 50 °C. Οι ωστενιτικοί ανοξειδωτοι χάλυβες με υψηλή περιεκτικότητα σε μολυβδαίνιο (> 6%) ή νικέλιο, οι φερριτικοί και οι διφασικοί ανοξειδωτοι χάλυβες παρουσιάζουν καλύτερη αντοχή στην διάβρωση με μηχανική καταπόνηση.

#### 4.4 Ηλεκτροχημική διάβρωση

Η ηλεκτροχημική ή γαλβανική διάβρωση (αγγλ., galvanic corrosion) συμβαίνει όταν δύο διαφορετικά μέταλλα βρίσκονται σε επαφή το ένα με το άλλο. Τότε δημιουργείται ένα τοπικό γαλβανικό στοιχείο με αποτέλεσμα την διάβρωση του πιο ηλεκτροθετικού μετάλλου. Εάν, για παράδειγμα, επάνω στην επιφάνεια του ανοξειδωτου χάλυβα βρεθούν λίγα ψήγματα κοινού χάλυβα, αυτά θα αρχίσουν να οξειδώνονται λόγω ηλεκτροχημικής διάβρωσης, και στην συνέχεια η διάβρωση μπορεί να επεκταθεί και στην επιφάνεια του ανοξειδωτου χάλυβα. Στην περίπτωση αυτή γίνεται λόγος και για διάβρωση εξ επαφής (αγγλ., contact corrosion). Η διάβρωση εξ επαφής εμποδίζεται με κατάλληλο καθαρισμό του κράματος με νιτρικό ή υδροφθορικό οξύ.



Σχήμα 4.4.1: Διάβρωση στο πρόσθιο τμήμα του κυλίνδρου

#### 4.5 Άλλες μορφές διάβρωσης

Ο ανοξείδωτος χάλυβας μπορεί να υποστεί και άλλες μορφές διάβρωσης, όπως η ερύθρωση (αγγλ., rouging) όταν βρίσκεται σε επαφή με υπερκαθαρό νερό, μηχανοχημική διάβρωση (εργοδιάβρωση λόγω σουλφιδίων) όταν βρίσκεται σε επαφή με υδρόθειο ( $H_2S$ ) σε θερμοκρασία 60–100 °C, κ.λπ.



Σχήμα 4.5.1: Διάβρωση βάρικου

## 5. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΦΘΟΡΩΝ

Υδραυλικοί κύλινδροι αποτελούν το πλέον αναπόσπαστο μέρος των υδραυλικών συστημάτων. Επιβάλλεται λοιπόν η επιθεώρηση στο θέμα της διαρροής και η εξέταση των τμημάτων του κυλίνδρου (ειδικά τα σταγανωτικά) είναι χρήσιμη για την αναγνώριση του προβλήματος και η επιλογή για τις επιλογές επισκευής αναλόγως. Βήματα που εμπλέκονται στην επιδιόρθωση των υδραυλικών κυλίνδρων:

Πρώτα απ' όλα, θα πρέπει να τοποθετήσετε τον κύλινδρο σε μια κατάλληλη θέση, η οποία έχει αρκετό χώρο για να εργαστείτε. Μεταφέροντας τον κύλινδρο σε ένα κατάλληλο σημείο, για να ανοίξει τις θύρες του κυλίνδρου και αδειάστε όλο το υδραυλικό υγρό. Το κάλυμμα του κυλίνδρου μπορεί να αφαιρεθεί ξεβιδώνοντας τους κοχλίες. Μόλις βγάλετε το κάλυμμα, αφαιρέστε το έμβολο από το βάκτρο.



Σχήμα 5.1:Υπερχείλιση λαδιού λόγω φθοράς των στεγανωτικών δακτυλίων

Μόλις αφαιρεθεί εντελώς το έμβολο, θα είστε σε θέση να δείτε πολλά στεγανωτικά σε διάφορα μέρη που συνδέονται με τη ράβδο του εμβόλου. Πρώτα απ' όλα, θα πρέπει να εξετάσει τη ράβδο του εμβόλου για να δείτε αν υπάρχει κάποια βλάβη. Εάν ο άξονας της ράβδου έχει στροφές ή αν η σπή

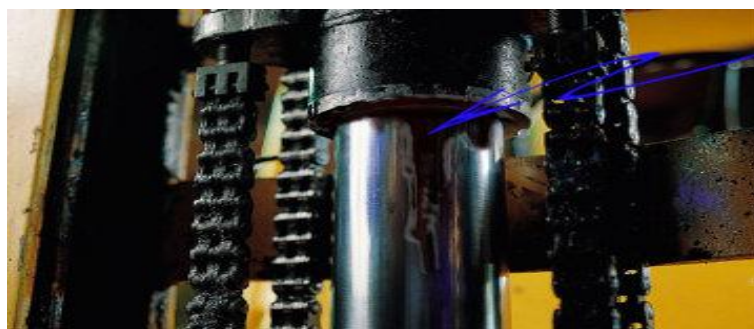
του κυλίνδρου έχει γρατζουνιές, στη συνέχεια, θα πρέπει να επισκευαστεί σε ένα επαγγελματικό κατάστημα επισκευής. Αν η βλάβη είναι μόνιμη, τότε μπορείτε να παραγγείλετε και την κατασκευή νέων ράβδο εμβόλου για υδραυλικό κύλινδρο σας. Μερικές φορές, εμβολα που έχουν σε μεγάλο βαθμό καταστραφεί, παραμορφωθεί ή είναι σπασμένα. Αυτά τα στεγανωτικά που έχουν καταστραφεί μπορεί να προκαλέσει διαρροή υδραυλικού υγρού από τον κύλινδρο και να μειώσει τη συνολική πίεση. Όταν συμβαίνουν τέτοια γεγονότα, ξέρετε ότι αυτά τα στεγανωτικά πρέπει να αντικατασταθούν.



Σχήμα 5.2:Εσωτερική ρωγμή στον κύλινδρο

Τα μέρη του υδραυλικού κυλίνδρου που είναι παραμορφωμένα (ράβδος εμβόλου, στεγανοποίηση, σφράγιση εμβόλου και η κεφαλή της ράβδου), θα πρέπει είτε να επισκευαστεί ή να αντικατασταθεί πλήρως με καινούργια ανταλλακτικά. Τα στεγανωτικά μπορούν να αποσυσκευαστούν . Αυτά τα πακέτα θα έχουν σφραγίδες και κατάλληλο o-ring. Θυμηθείτε το μέγεθος και το είδος των παλαιών στεγανωτικών κατά την μετακίνησή τους και να καθορίσει τις νέες αναλόγως. Βεβαιωθείτε ότι μπορείτε να χειριστείτε τα νέα στεγανωτικά με τη μεγαλύτερη δυνατή προσοχή, έτσι ώστε να μην φθαρούν με οποιονδήποτε τρόπο.





Σχήμα 5.3: Φθορά στο βάκτρο λόγω τριβών και υψηλών θερμοκρασιών



Σχήμα 5.4: Φθαρμένος στεγανωτικός δακτύλιος



Σχήμα 5.5: Φθαρμένος δακτύλιος

Πριν από την επανασυναρμολόγηση όλα τα μέρη του κυλίνδρου σας, θα πρέπει να τα καθαριστεί και να στεγνώσει το βαρέλι ολοκλήρου του κύλινδρο. Επίσης, καθαρίστε το βάκτρο εμβόλου, άξονα, και σε άλλα μέρη του κυλίνδρου. Πάρτε τα σπασμένα και κατεστραμμένα στεγανοτικά που επανασυσκευάστηκαν. Στη συνέχεια συναρμολογείτε τα τμήματα πίσω στο βάκτρο του εμβόλου. Η διάταξη πρέπει να γίνει σε μια αντίστροφη σειρά. Μόλις συγκεντρώθηκαν όλα τα μέρη πίσω, βάλτε τη ράβδο στο μαλακό-γνάθου μέγγενη και βιδώστε τις βίδες πάνω στη ράβδο του εμβόλου.

Αν τα μέρη του υδραυλικού κυλίνδρου έχουν σοβαρές ζημιές, τότε καλό είναι να τα αντικαταστήσετε με νέα τμήματα με τη βοήθεια ενός επαγγελματία εμπειρογνώμονα επισκευής. Προσπαθώντας να αντικαταστήσετε πάρα πολλά μέρη μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη επανασυναρμολόγηση. Ακολουθώντας τα παραπάνω βήματα, μπορείτε να ολοκληρώσετε το έργο της επισκευής υδραυλικών κυλίνδρων. Βεβαιωθείτε ότι έχετε παρεμπόδιση της εισόδου υγρασίας ή λόγω ρύπων, μετά τη συναρμολόγηση των εξαρτημάτων.



Σχήμα 5.6: Διόρθωση φθορών με γέμισμα



Σχήμα 5.7: Φθορά στο στεγάνωμα μεταξύ κυλίνδρου και πρόσθιου τοιχώματος



Σχήμα 5.8: Φθαρμένες σωληνώσεις ροής λαδιού



## 6. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

### 6.1 ΤΟΡΝΟΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ



Σχήμα 6.1.1: Βαρίου τύπου τόρνος

Ο **τόρνος** είναι μηχανή που χρησιμοποιείται για τη μορφοποίηση μετάλλου, ξύλου κ.τ.λ με τη σύσφιξη του σε συσκευή συγκράτησης (τσोक) και με την περιστροφή του κάτω από ισχύ κατάλληλου εργαλείου κοπής για περιστροφή, διάτρηση, διαμόρφωση πρόσοψης, κατασκευή σπειρώματος κλπ. Η διαδικασία της επεξεργασίας με τόρνο ονομάζεται τórνευση. Το αντίκειμενο που προκύπτει είναι συμμετρικό ως προς τον άξονα περιστροφής. Ανάλογα με το μέγεθός τους χωρίζονται σε τόρνους ελαφρού, ημιβαρέως και βαρέως τύπου.

## 6.2 ΜΗΧΑΝΗ BORING



Σχήμα 6.2.1:Μηχανή Boring

Σε μια μηχανική κατεργασία, boring είναι η διαδικασία της διεύρυνσης οπής που έχει ήδη διατρηθεί , μέσω ενός εργαλείου κοπής για παράδειγμα ένα βαρέλι όπλου ή ένα κύλινδρο κινητήρα. Boring χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί μεγαλύτερη ακρίβεια της διαμέτρου μιας οπής, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κοπεί μια κωνική τρύπα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι των boring. Μπορεί να υποστηρίζεται η boring bar και στα δύο άκρα (που λειτουργεί μόνο εάν η υπάρχουσα οπή είναι μία διαμπερής οπή), ή μπορεί να υποστηρίζεται στο ένα άκρο (το οποίο λειτουργεί τόσο για διαμπερείς οπές και οι τυφλές οπές). Line boring συνεπάγεται την πρώτη. Backboring είναι η διαδικασία για την επίτευξη μέσω μιας υπάρχουσας τρύπα.

## 6.3 ΔΡΑΠΑΝΟ



Σχήμα 6.3.1:Δράπανο για διάτρηση

Μηχανή κατεργασίας για την διάνοιξη οπών, το τρυπάνι τοποθετείται στην κεφαλή που ανεβοκατεβαίνει και το αντικείμενο στηρίζεται στην τράπεζα του μηχανήματος.

#### 6.4 ΜΗΧΑΝΗ HONING



Σχήμα 6.4.1:Μηχανή honing για λείανση των κυλίνδρων

Χρησιμοποιείται για την λείανση και τη βελτίωση μιας επιφάνειας αλλά και στη βελτίωση της υφής μιας επιφάνειας. Ο υδραυλικός κύλινδρος συγκρατείται στην τράπεζα του μηχανήματος όπως παρατηρείται στην εικόνα και μια ράβδος, που στην άκρη της φέρει λειαντικές επιφάνειες σε μορφή "βούρτσας" ,εισέρχεται και εξέρχεται εντός του κυλίνδρου καθώς περιστρέφεται και επιφέρει την λείανση του.

#### 6.5 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ



Σχήμα 6.5.1:Μηχάνημα συγκόλλησης

Ο συγκολλητής κυλίνδρων χρησιμοποιεί ένα τσοκ στο οποίο συγκρατείται ο κύλινδρος και περιστρέφεται. Η ακίδα της κόλλησης έρχεται σε επαφή με τον κύλινδρο, δημιουργείται τόξο συγκόλλησης και πραγματοποιείται η συγκόλληση των κομματιών.

## 6.6 ΠΑΓΚΟΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ



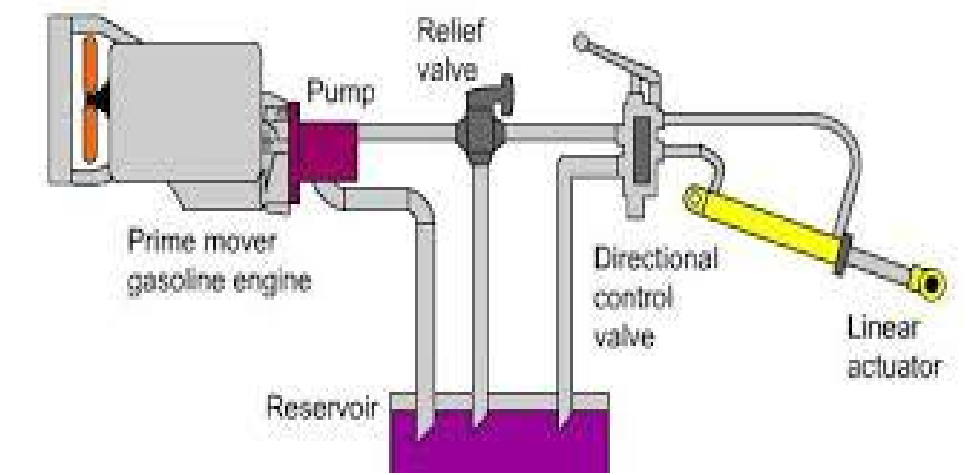
Σχήμα 6.6.1: Τράπεζα συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης

Η χρήση του μηχανήματος αυτού είναι πολύ απλή αφού ο υδραυλικός κύλινδρος συγκρατείται από τις δυο άκρες του όπως παρατηρείται στην εικόνα και εφόσον έχουν αφαιρεθεί βίδες, κολλήσεις και κάθε είδους συναρμογή, οι στηρίξεις απομακρύνονται και το υδραυλικό διαίρειται σε κομμάτια.



## 7. ΜΕΡΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

- Αντλία λαδιού
- Φίλτρο λαδιού
- Ελαιοδεξαμενή
- Βαλβίδα εκτόνωσης
- Βαλβίδα ελέγχου κατεύθυνσης
- Υδραυλικός κύλινδρος
- Σωληνώσεις



Σχήμα 7.1:Μέρη ενός υδραυλικού συστήματος

### 7.1 ΑΞΟΝΙΚΗ ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΟΣ ΑΝΤΛΙΑ

Μια αξονική αντλία εμβόλου έχει έναν αριθμό εμβόλων (συνήθως μονός αριθμός) διατεταγμένα σε κυκλική διάταξη εντός ενός περιβλήματος το οποίο συνήθως αναφέρεται ως ένα μπλοκ κυλίνδρων, στροφείο ή βαρέλι. Αυτό το μπλοκ κυλίνδρων οδηγείται να περιστρέφεται γύρω από τον άξονα συμμετρίας του από ένα ενιαίο άξονα που είναι, περισσότερο ή λιγότερο, ευθυγραμμισμένες με τα έμβολα (συνήθως παράλληλα, αλλά όχι απαραίτητως). Το ένα άκρο του μπλοκ κυλίνδρων είναι κυρτό και ενάντια σε μία επιφάνεια συναρμογής σε μια σταθερή πλάκα βαλβίδας. Το ρευστό

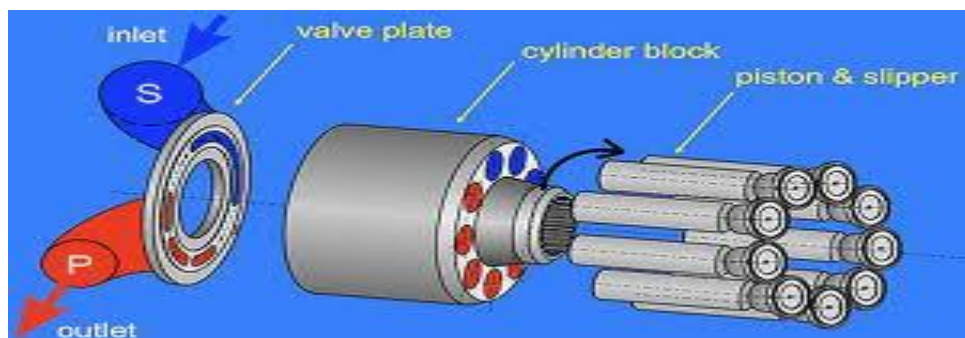
εισόδου και εξόδου της αντλίας διέρχονται από διάφορα μέρη της ολισθαίνουσας διεπαφής μεταξύ του μπλοκ κυλίνδρων και την πλάκα βαλβίδας. Η πλάκα της βαλβίδας έχει δύο ημι-κυκλικές θύρες που επιτρέπουν είσοδο του λειτουργικού ρευστού και έξοδο του υγρού εξόδου, αντίστοιχα.



Σχήμα 7.1.1:Εμβολοφόρος αντλία σε τομή

**Τα προεξέχοντα έμβολα.** Τα άντλητικά έμβολα προεξέχουν από το αντίθετο άκρο του μπλοκ κυλίνδρων. Υπάρχουν πολυάριθμες διαμορφώσεις που χρησιμοποιούνται για τα εκτεθειμένα άκρα των εμβόλων, αλλά σε όλες τις περιπτώσεις φέρουν ενάντια σε ένα έκκεντρο. Σε μονάδες μεταβλητής μετατόπισης, το έκκεντρο είναι κινητό και αναφέρεται συνήθως ως κεκλιμένης στρεφόμενης πλάκας, ζυγό ή κρεμάστρα. Για σκοπούς εννοιολογικούς, το έκκεντρο μπορεί να αντιπροσωπεύεται από ένα επίπεδο, ο προσανατολισμός των οποίων, σε συνδυασμό με την περιστροφή του άξονα, παρέχει την ενέργεια έκκεντρο που οδηγεί στο έμβολο σε παλινδρόμηση και άντλησης έτσι. Η γωνία μεταξύ ενός διανύσματος κάθετη προς το επίπεδο εκκέντρου και του άξονα του κυλίνδρου μπλοκ περιστροφής, που ονομάζεται η γωνία εκκέντρου, είναι μια μεταβλητή που καθορίζει τη μετατόπιση της αντλίας ή το ποσό του υγρού που αντλείται ανά περιστροφή του άξονα. Μεταβλητή μετατόπισης μονάδες έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλεται η γωνία

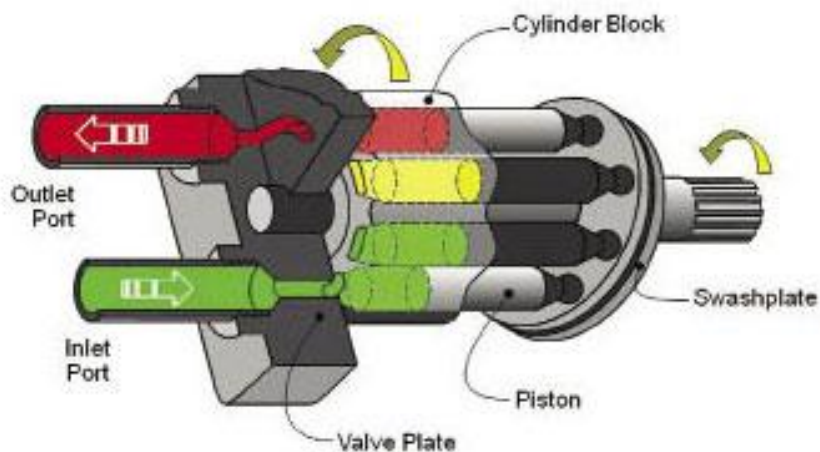
εκκέντρου κατά τη λειτουργία, ενώ οι μονάδες σταθερής μετατόπισης δεν το κάνουν.



Σχήμα 7.1.2:Μέρη εμβολοφόρου αντλίας

**Εναλλασσόμενα έμβολα.** Καθώς ο κύλινδρος περιστρέφεται , τα εκτεθειμένα άκρα των εμβόλων είναι υποχρεωμένοι να ακολουθούν την επιφάνεια του επίπεδου εκκέντρου. Δεδομένου ότι το επίπεδο εκκέντρο βρίσκεται σε μία γωνία προς τον άξονα περιστροφής, τα έμβολα πρέπει να παλινδρομεί αξονικά καθώς υπάρχει μετάπτωση γύρω από τον άξονα του κυλίνδρου μπλοκ. Η αξονική κίνηση των εμβόλων είναι ημιτονοειδής. Κατά τη διάρκεια της ανυψούμενο τμήμα του κύκλου παλινδρόμησης του εμβόλου, το έμβολο κινείται προς την πλάκα βαλβίδας. Επίσης, κατά τη διάρκεια αυτού του χρόνου, το υγρό παγιδεύεται μεταξύ του θαμμένο άκρο του εμβόλου και της πλάκας βαλβίδας εξαερίζεται στην θυρίδα εκκενώσεως της αντλίας μέσω μιας ημι-κυκλικής πλάκας της βαλβίδας - της θύρας εκκένωσης. Καθώς το έμβολο κινείται προς την πλάκα βαλβίδας, υγρό ωθείται ή να μετατοπίζονται μέσω της θύρας εκκένωσης της πλάκας βαλβίδας.

**Επίδραση της μετάπτωσης.** Όταν το έμβολο βρίσκεται στην κορυφή του κύκλου απόδοσης (που συνήθως αναφέρονται ως top-νεκρός-κέντρο ή απλά ANΣ), η σύνδεση μεταξύ του θαλάμου παγιδευμένων υγρών και θύρα εκκένωσης της αντλίας είναι κλειστή. Λίγο αργότερα, στον ίδιο θάλαμο ανοίγει η θύρα εισόδου της αντλίας. Καθώς το έμβολο συνεχίζει τη μετάπτωση γύρω από τον άξονα του κυλίνδρου μπλοκ, κινείται μακριά από την πλάκα βαλβίδας αυξάνοντας έτσι τον όγκο του θαλάμου παγιδευτεί. Καθώς συμβαίνει αυτό, το ρευστό εισέρχεται στο θάλαμο από την είσοδο της αντλίας για να γεμίσει το κενό. Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου το έμβολο φθάσει το κάτω μέρος του κύκλου παλινδρόμησης - κοινώς αναφέρονται ως κάτω-νεκρό κέντρο ή BDC. Στο ΚΝΣ, η σύνδεση μεταξύ του θαλάμου άντλησης και θύρα εισόδου είναι κλειστή.



Σχήμα 7.1.3:Ροή λαδιού στην αντλία

**Μεταβλητού εκτοπίσματος.** Σε μια μεταβλητή μονάδα μετατόπισης, εφόσον ο φορέας κανονική προς το επίπεδο εκκέντρου (swash πλάκα) ρυθμίζεται παράλληλα προς τον άξονα περιστροφής, δεν υπάρχει καμία κίνηση των εμβόλων σε κυλίνδρους τους. Έτσι, δεν υπάρχει έξοδος.

## 7.2 ΦΙΛΤΡΟ ΛΑΔΙΟΥ

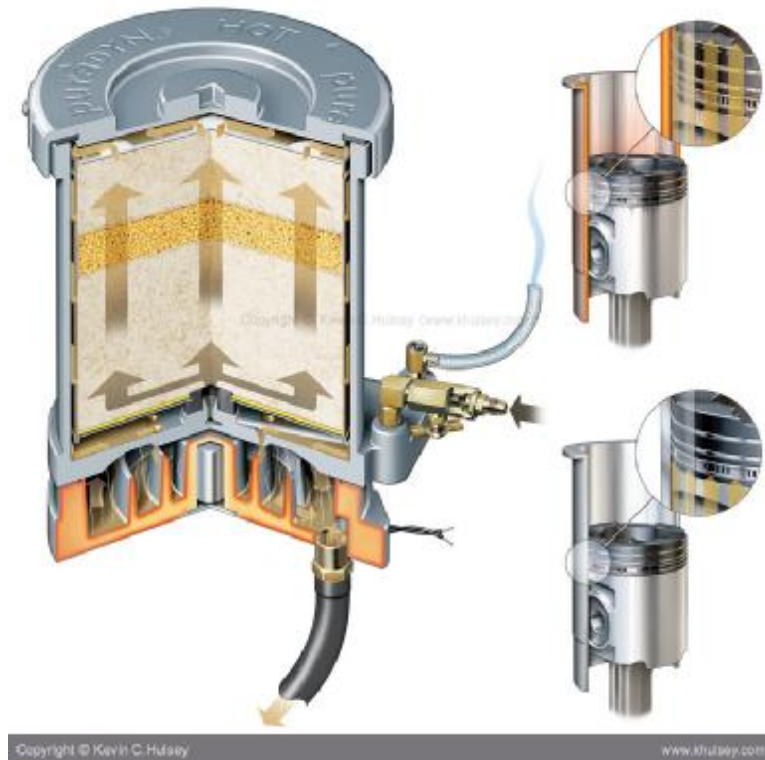
Ένα φίλτρο λαδιού είναι ένα φίλτρο σχεδιασμένο για την απομάκρυνση προσμείξεων από το λάδι κινητήρα, λάδι κιβωτίου ταχυτήτων, λάδι λίπανσης, ή υδραυλικού λαδιού. Φίλτρα λαδιού χρησιμοποιούνται σε πολλούς διαφορετικούς τύπους υδραυλικών μηχανημάτων. Ένας κύριος χρήση του φίλτρου λαδιού είναι σε κινητήρες εσωτερικής καύσης σε εντός και εκτός δρόμου οχήματα με κινητήρα, τα ελαφρά αεροσκάφη, καθώς και διάφορα πολεμικά πλοία. Άλλα υδραυλικά συστήματα του οχήματος, όπως αυτές των αυτόματων κιβωτίων και του υδραυλικού τιμονιού, είναι συχνά εξοπλισμένα με ένα φίλτρο λαδιού. Αεριοστρόβιλοι, όπως εκείνες που αφορούν τα αεριοθούμενα αεροσκάφη, απαιτούν επίσης τη χρήση των φίλτρων λαδιού. Εκτός από αυτές τις χρήσεις, την παραγωγή πετρελαίου, των μεταφορών, καθώς και εγκαταστάσεις ανακύκλωσης απασχολούν επίσης τα φίλτρα κατά τη διαδικασία κατασκευής.



Σχήμα 7.2.1:Φίλτρα λαδιού

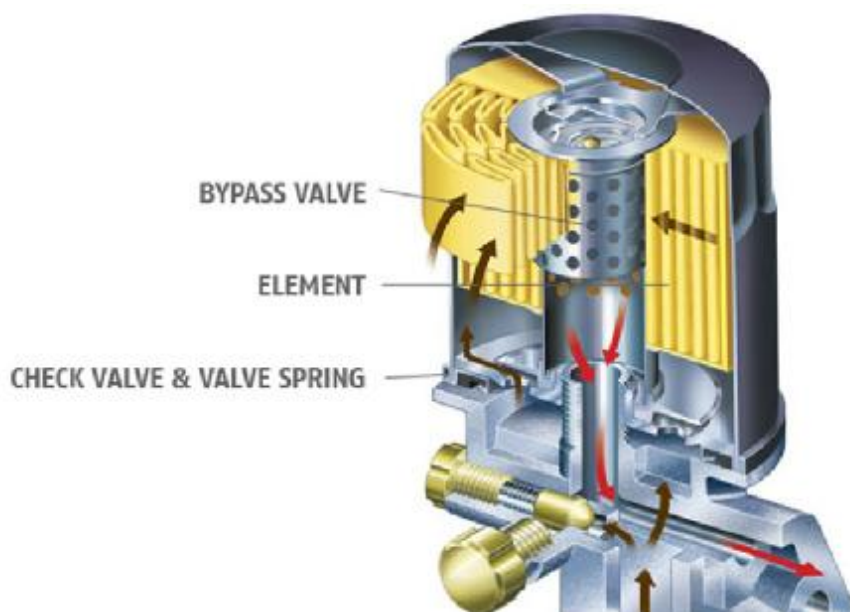
**Μαγνητική φίλτρα** χρησιμοποιούν ένα μόνιμο μαγνήτη ή ηλεκτρομαγνήτη για να συλλάβει σιδηρομαγνητικά σωματίδια. Ένα πλεονέκτημα της μαγνητικής διήθησης είναι ότι η διατήρηση του φίλτρου απλώς απαιτεί καθαρισμό των σωματιδίων από την επιφάνεια του μαγνήτη. [8] Αυτόματα μεταδόσεις σε οχήματα έχουν συχνά έναν μαγνήτη για να απομονώνουν μαγνητικά σωματίδια και να παρατείνει τη ζωή του τύπου μέσων φίλτρο υγρού. Ορισμένες εταιρείες κατασκευάζουν μαγνήτες που να προσαρμόζεται στο εξωτερικό του ένα φίλτρο λαδιού ή μαγνητική διαρροή βύσματα - εφευρέθηκε αρχικά και προσφέρονται για αυτοκίνητα και μοτοσικλέτες στα μέσα της δεκαετίας του 1930 [9] - για να βοηθήσει στη σύλληψη αυτών των μεταλλικών σωματιδίων, αν και υπάρχει σε εξέλιξη συζήτηση ως προς την αποτελεσματικότητα των συσκευών αυτών.

**Φίλτρα καθίζησης** η βαρύτητα κλίνης του φίλτρου επιτρέπει προσμείξεις βαρύτερο από το πετρέλαιο να εγκατασταθούν στον πυθμένα ενός δοχείου υπό την επίδραση της βαρύτητας.



Σχήμα 7.2.2: Φίλτρο λαδιού σε τομή-Ροή λαδιού εντός του φίλτρου

Ένας φυγοκεντρικός καθαριστής πετρελαίου είναι μια περιστροφική συσκευή καθίζησης χρησιμοποιώντας φυγόκεντρο δύναμη αντί βαρύτητας για το διαχωρισμό ρυπαντών από το πετρέλαιο, κατά τον ίδιο τρόπο όπως και κάθε άλλο φυγόκεντρο. Πεπιεσμένο λάδι εισέρχεται στο κέντρο του περιβλήματος και περνά μέσα σε ένα ρότορα τυμπάνου ελεύθερο να περιστρέφεται σε ένα έδρανο και σφράγιση. Ο ρότορας έχει δύο ακροφύσια διατεταγμένα για να κατευθύνουν ένα ρεύμα του λαδιού στο εσωτερικό περίβλημα να περιστρέφεται το τύμπανο. Το έλαιο στη συνέχεια ολισθαίνει προς τα κάτω του τοιχώματος περιβλήματος, αφήνοντας προσμείξεις έλαιο σωματιδίων κολλήσει στα τοιχώματα του περιβλήματος. Το περίβλημα θα πρέπει περιοδικά να καθαρίζεται, ή τα σωματίδια θα συσσωρευτούν σε ένα τέτοιο πάχος ώστε να σταματήσει το τύμπανο περιστροφής. Στην κατάσταση αυτή, αφιltrάριστο λάδι θα ανακυκλώνεται.

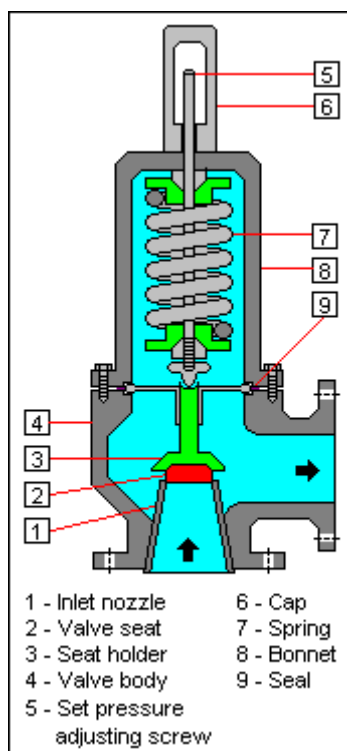


Σχήμα 7.2.3:Ροή εντός του φίλτρου

**Φίλτρα λαδιού υψηλής απόδοσης** είναι ένα είδος φίλτρου παράκαμψης που υποτίθεται ότι επιτρέπει εκτεταμένα διαστήματα αλλαγής λαδιών. Τα φίλτρα λαδιού έχουν τυπικά μεγέθη πόρων των 3 μικρομέτρων, η οποία μελέτες έχουν δείξει μείωση της φθοράς.

### 7.3 ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΚΤΟΝΩΣΗΣ

Η βαλβίδα εκτόνωσης (RV) είναι ένας τύπος βαλβίδας που χρησιμοποιείται για να ελέγξει ή να περιορίσει την πίεση σε ένα σύστημα το οποίο μπορεί να δημιουργήσει βλάβη οργάνου ή βλάβη του εξοπλισμού, ή φωτιά. Η πίεση ανακουφίζεται επιτρέποντας στο πεπιεσμένο ρευστό να ρέει από μια βοηθητική δίοδο έξω από το σύστημα. Η βαλβίδα ανακούφισης είναι σχεδιασμένη ή να ανοίξει σε ένα προκαθορισμένο σύνολο πίεσης για την προστασία των δοχείων πίεσης και λοιπού εξοπλισμού από το να υποβληθεί σε πιέσεις που υπερβαίνουν τα όρια του σχεδιασμού τους. Όταν ξεπεραστεί η καθορισμένη πίεση, η βαλβίδα ανακούφισης γίνεται η «διαδρομή της μικρότερης αντίστασης», όπως η βαλβίδα πιέζεται ανοικτή και ένα τμήμα του ρευστού εκτρέπεται μέσω της βοηθητικής οδού. Η εκτροπή ρευστού (υγρό, αέριο ή μείγμα υγρού-αερίου) δρομολογείται συνήθως μέσω ενός συστήματος σωληνώσεων, γνωστό ως η κεφαλίδα ανακούφισης σε μια κεντρική, καθώς εκτρέπεται το ρευστό, η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου θα μειωθεί. Μόλις φτάσει πίεση σε λογικά επίπεδα η βαλβίδα θα κλείσει.



Σχήμα 7.3.1 Βαλβίδα εκτόνωσης σε τομή

Σε συστήματα αερίου υψηλής πίεσης, συνιστάται ότι η έξοδος της βαλβίδας ανακούφισης είναι στο ύπαιθρο. Σε συστήματα όπου η έξοδος είναι συνδεδεμένη με σωληνώσεις, το άνοιγμα μιας βαλβίδας ανακούφισης θα δώσει μία πίεση συσσωρεύονται στο σύστημα σωληνώσεων κατάντη της βαλβίδας ανακούφισης. Αυτό συχνά σημαίνει ότι η βαλβίδα ανακούφισης δεν θα ξανακαθίσει μόλις επιτευχθεί η ρυθμισμένη πίεση. Για τα συστήματα αυτά συχνά τα λεγόμενα είναι «διαφορικό» ανακουφιστικές βαλβίδες που χρησιμοποιούνται. Αυτό σημαίνει ότι η πίεση εργάζεται μόνο σε μια περιοχή που είναι πολύ μικρότερη από την περιοχή ανοιγμάτων της βαλβίδας. Αν η βαλβίδα ανοίγει η πίεση πρέπει να μειωθεί σε μεγάλο βαθμό, πριν η βαλβίδα κλείνει και η πίεση εξόδου της βαλβίδας μπορεί να κρατήσει εύκολα τη βαλβίδα ανοικτή. Ένα άλλο ζήτημα είναι ότι εάν οι άλλες βαλβίδες ανακούφισης συνδέονται με το σύστημα σωλήνα εξόδου, που μπορεί να ανοίξει καθώς η πίεση αυξάνεται σε σύστημα σωλήνων εξάτμισης. Αυτό μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητη λειτουργία. Σε ορισμένες περιπτώσεις, το λεγόμενο βαλβίδα παράκαμψης ενεργεί ως βαλβίδα ανακούφισης με το να χρησιμοποιείται για να επιστρέψει το σύνολο ή μέρος του ρευστού εκκενώνεται από μία αντλία ή συμπιεστή αερίου πίσω είτε μία δεξαμενή αποθήκευσης ή την είσοδο της αντλίας ή του συμπιεστή αερίου. Αυτό γίνεται για την προστασία της αντλίας ή του συμπιεστή αερίου και κάθε σχετικό εξοπλισμό από την υπερβολική πίεση. Η βαλβίδα παράκαμψης bypass και διαδρομή μπορεί να είναι εσωτερική (αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της



αντλίας ή συμπιεστή) ή εξωτερικά (εγκαθίσταται ως ένα συστατικό στη διαδρομή υγρού). Πολλά πυροσβεστικά οχήματα έχουν τέτοιες βαλβίδες εκτόνωσης για να αποφευχθεί η υπερβολική πίεση μάνικες. Σε άλλες περιπτώσεις, ο εξοπλισμός πρέπει να προστατεύεται έναντι υποβάλλεται σε ένα εσωτερικό κενό (δηλαδή, χαμηλή πίεση) η οποία είναι χαμηλότερη από ό, τι ο εξοπλισμός μπορεί να αντέξει. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι βαλβίδες ανακούφισης κενού χρησιμοποιείται για το άνοιγμα σε ένα προκαθορισμένο όριο χαμηλής πίεσης και να δεχθεί αέρα ή ενός αδρανούς αερίου εντός του εξοπλισμού, έτσι ώστε ελέγχει την ποσότητα του κενού.



Σχήμα 7.3.2: Ηλεκτροστατική βαλβίδα εκτόνωσης

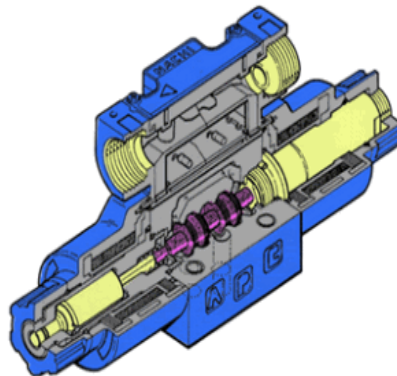
## 7.4 ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης είναι ένα από τα πιο θεμελιώδη τμήματα στα υδραυλικά μηχανήματα, καθώς και του πνευματικού εξοπλισμού. Επιτρέπουν ροή ρευστού σε διαφορετικά μονοπάτια από μία ή περισσότερες πηγές.

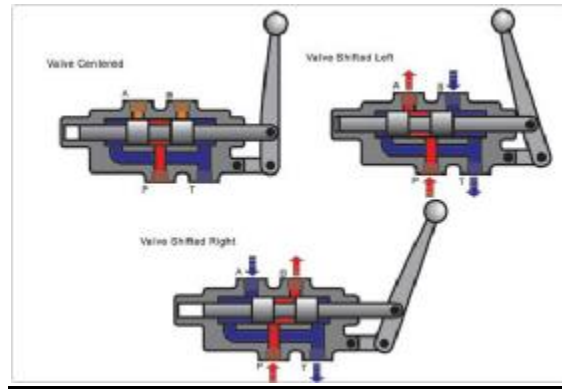


Σχήμα 7.4.1:Βαλβίδα ελέγχου κατεύθυνσης

Συνήθως αποτελούνται από ένα καρούλι στο εσωτερικό ενός κυλίνδρου που είναι μηχανικά ή ηλεκτρικά ελεγχόμενη. Η κίνηση του τυμπάνου περιορίζει ή επιτρέπει τη ροή, έτσι ελέγχει τη ροή του ρευστού



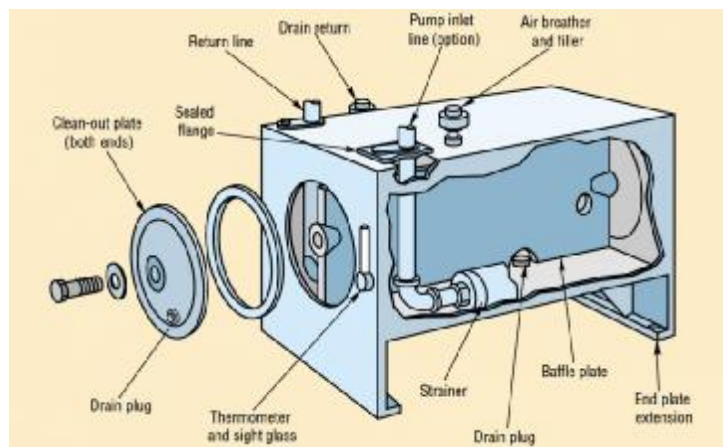
Σχήμα 7.4.2:Βαλβίδα ελέγχου σε τομή



Σχήμα 7.4.3:Απεικόνιση ροών σε μια τέτοια βαλβίδα

## 7.5 ΕΛΑΙΟΔΕΞΑΜΕΝΗ

Η δεξαμενή υδραυλικού υγρού κατέχει περίσσεια υδραυλικό υγρό για να ληφθούν υπόψη οι μεταβολές του όγκου του υγρού στον κύλινδρο, με γνώμονα θερμοκρασία διαστολή και συστολή, και διαρροές. Η δεξαμενή έχει επίσης σχεδιαστεί για να βοηθήσει στον διαχωρισμό του αέρα από το υγρό και επίσης να λειτουργήσει ως συσσωρευτής θερμότητας για να καλύψει τις απώλειες στο σύστημα όταν χρησιμοποιείται ισχύ αιχμής. Οι μηχανικοί σχεδιασμού πιέζονται να μειώσουν το μέγεθος των υδραυλικών υγρών, ενώ οι χειριστές εξοπλισμού εκτιμούν πάντα μεγαλύτερες δεξαμενές. Δεξαμενές μπορούν επίσης να βοηθήσουν στον χωρισμό των σωματιδίων από το πετρέλαιο, που θα εγκατασταθούν γενικά στον πυθμένα της δεξαμενής. Μερικά σχέδια περιλαμβάνουν δυναμικά κανάλια ροής στην πορεία επιστροφής του ρευστού που επιτρέπουν μια μικρότερη δεξαμενή.



Σχήμα 7.5.1:Ελαιοδεξαμενή συστήματος

## 7.6 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Υδραυλικοί σωλήνες, ειδικά κατασκευασμένα για υδραυλικά συστήματα. Οι σωλήνες έχουν τυποποιημένα μεγέθη για διαφορετικά εύρη πίεσης, με τυποποιημένες διαμέτρους έως 100 mm. Οι σωλήνες που παρέχονται από τους κατασκευαστές σε μήκη των 6 m. Οι σωλήνες συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετικούς τύπους φλάντζες (ειδικά για τα μεγαλύτερα μεγέθη και πιέσεις), κώνοι συγκόλλησης / θηλές (με o-ring στεγανοποίησης), διάφορους τύπους σύνδεσης και με cut-δαχτυλίδια. Άμεση σύνδεση των σωλήνων με συγκόλληση δεν είναι αποδεκτή δεδομένου ότι το εσωτερικό δεν μπορεί να ελεγχθεί.



Σχήμα 7.6.1: Τύποι σωληνώσεων

Υδραυλικός σωλήνας χρησιμοποιείται στην περίπτωση που πρότυπο υδραυλικών σωλήνων δεν είναι διαθέσιμα. Σε γενικές γραμμές αυτά χρησιμοποιούνται για χαμηλή πίεση. Μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσεις με σπείρωμα, αλλά συνήθως με συγκολλήσεις. Λόγω των μεγαλύτερων διαμέτρων ο σωλήνας μπορεί συνήθως να επιθεωρούνται εσωτερικά μετά τη συγκόλληση. Μαύρο σωλήνα είναι μη-γαλβανιζέ και κατάλληλο για τη συγκόλληση. Υδραυλικό σωλήνα βαθμολογείται από την πίεση, τη θερμοκρασία και τη συμβατότητα του υγρού. Εύκαμπτοι σωλήνες χρησιμοποιούνται όταν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες, συνήθως για να παρέχει ευελιξία για τη λειτουργία ή τη συντήρηση του μηχανήματος. Ο σωλήνας είναι χτισμένο με καουτσούκ και ασάλι στρώματα. Ένα εσωτερικό ελαστικό περιβάλλεται από πολλαπλά στρώματα υφασμένα σύρματος και καουτσούκ. Το εξωτερικό έχει σχεδιαστεί για αντοχή στην τριβή. Η ακτίνα καμπυλότητας του υδραυλικού σωλήνα προσεκτικά σχεδιασμένη μέσα στο μηχάνημα, δεδομένου πως οι αστοχίες σωλήνα μπορεί να είναι θανατηφόρα, και παραβιάζοντας ελάχιστη ακτίνα κάμψης του σωλήνα θα προκαλέσει την αποτυχία.



Σχήμα 7.6.2: Σωλήνας ροής λαδιού σε τομή

Υδραυλικοί σωλήνες έχουν γενικά εξαρτήματα από χάλυβα διαμορφωμένο στα άκρα. Το πιο αδύναμο μέρος του σωλήνα υψηλής πίεσης είναι η σύνδεση του σωλήνα για την τοποθέτηση. Ένα άλλο μειονέκτημα των σωλήνων είναι η μικρότερη διάρκεια ζωής του ελαστικού που απαιτεί περιοδική αντικατάσταση, συνήθως μετά από πέντε έως επτά ετών.



Σχήμα 7.6.3: Διάταξη σωληνώσεων σε ένα υδραυλικό σύστημα

Σωλήνες και σωληνών για υδραυλικές εφαρμογές εσωτερικά λαδωμένο πριν το σύστημα έχει αναθέσει. Συνήθως χάλυβα σωληνώσεων είναι βαμμένο έξω. Οι άλλες συζεύξεις που χρησιμοποιούνται, το χρώμα απομακρύνεται υπό του περικοχλίου, και είναι μια θέση όπου μπορεί να αρχίσει διάβρωση. Για το λόγο

αυτό, στις περισσότερες θαλάσσιες εφαρμογές σωληνώσεων είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

## 7.8 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΥΓΡΟ

Υδραυλικά υγρά, είναι το μέσο με το οποίο η ισχύς μεταφέρεται στα υδραυλικά μηχανήματα. Τα κοινά υδραυλικά υγρά με βάση το ορυκτέλαιο ή νερό. Τα παραδείγματα του εξοπλισμού που θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν υδραυλικά υγρά συμπεριλάβει και τους εκσκαφείς, υδραυλικά φρένα, συστήματα υδραυλικό τιμόνι, μεταδόσεις, απορριμματοφόρων, συστήματα ελέγχου πτήσης του αεροσκάφους, ανελκυστήρες, και βιομηχανικά μηχανήματα. Υδραυλικά συστήματα, όπως αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω θα λειτουργήσουν πιο αποτελεσματικά εάν το υδραυλικό υγρό που χρησιμοποιείται έχει μηδενική συμπίεση. Η κύρια λειτουργία ενός υδραυλικού υγρού είναι να μεταφέρει δύναμη. Κατά τη χρήση, ωστόσο, υπάρχουν και άλλες σημαντικές λειτουργίες του υδραυλικού ρευστού, όπως η προστασία των υδραυλικών εξαρτημάτων της μηχανής. Ο παρακάτω πίνακας παραθέτει τις βασικές λειτουργίες ενός υδραυλικού υγρού και τις ιδιότητες ενός υγρού που επηρεάζουν την ικανότητά του να ασκήσει τα καθήκοντα αυτά:

- Μέσο για μεταφορά ισχύος και ελέγχου
- Μη συμπιεστό (υψηλό συντελεστή όγκου)
- Χαμηλού αφρισμού τάση
- Μέσο μεταφοράς θερμότητας
- Καλή θερμική αγωγιμότητα
- Επαρκής ιξώδους και του δείκτη ιξώδους
- Διατηρητική σταθερότητα
- Λιπαντική ουσία
- Ιξώδες για τη συντήρηση
- Θερμική και οξειδωτική σταθερότητα
- Η υδρολυτική σταθερότητα / ανοχή στο νερό
- Καθαριότητα και διηθησιμότητα
- Τον έλεγχο της διάβρωσης
- Βαθμός απόδοσης της αντλίας

- Το σωστό ιξώδες για την ελαχιστοποίηση των εσωτερικών διαρροών
- Η αντίσταση στη φωτιά
- Αντίσταση ακτινοβολίας
- Χαμηλή τοξικότητα

Υδραυλικά υγρά μπορούν να περιέχουν ένα ευρύ φάσμα χημικών ενώσεων, όπως: έλαια, βουτανόλη, εστέρες (π.χ. φθαλικοί εστέρες, όπως το DEHP και αδιπικά, όπως δις (2-αιθυλεξυλ) αδιπικός), πολυαλκυλενογλυκόλες (PAG), οργανοφωσφορικά (π.χ. tributylphosphate), σιλικόνες, αλκυλιωμένων αρωματικών υδρογονανθράκων, πολυαλφαολεφίνες (π.χ. πολυϊσοβουτένια), αναστολείς διάβρωσης, πρόσθετα αντιδιαβρωτικά, κ.λπ.

Περιβαλλοντικά ευαίσθητες εφαρμογές (π.χ. αγρόκτημα τρακτέρ και θαλάσσια βυθοκόρηση) μπορούν να επωφεληθούν από τη χρήση βιοαποδομήσιμων υδραυλικά υγρά με βάση το κραμβέλαιο (Canola) φυτικό έλαιο, όταν υπάρχει ο κίνδυνος μιας πετρελαιοκηλίδας από ρήξη αγωγού πετρελαίου. Συνήθως αυτά τα λάδια είναι διαθέσιμα ως το πρότυπο ISO 32, ISO 46, 68 και ISO έλαια προδιαγραφών. ASTM πρότυπα ASTM-D-6006, οδηγός για την αξιολόγηση της βιοδιασπασιμότητας υδραυλικών υγρών και ASTM-D-6046.

Επειδή τα βιομηχανικά υδραυλικά συστήματα λειτουργούν σε εκατοντάδες χιλιάδες PSI και θερμοκρασίες που φθάνουν εκατοντάδες βαθμούς Κελσίου, σοβαροί τραυματισμοί μπορούν να προκύψουν και ο έλεγχος των υδραυλικών υγρών πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη κατά τη συντήρηση στα υδραυλικά συστήματα

Οι επιδόσεις των αεροσκαφών αυξήθηκαν στα μέσα του 20ου αιώνα, το ποσό της δύναμης που απαιτείται για να λειτουργήσει μηχανικά χειριστήρια πτήσης έγινε υπερβολική, και υδραυλικά συστήματα εισήχθησαν για να μειώσει την πιλοτική προσπάθεια. Οι υδραυλικοί ενεργοποιητές που ελέγχονται από τις βαλβίδες αυτοί με τη σειρά τους λειτουργούν άμεσα με είσοδο από το ιπτάμενο προσωπικό (υδρο-μηχανικό) ή από τους υπολογιστές. Υδραυλική ενέργεια χρησιμοποιείται για άλλους σκοπούς. Μπορεί να αποθηκευτεί σε συσσωρευτές για να ξεκινήσετε μια βοηθητική μονάδα ισχύος (APU) για τις κύριες μηχανές του αεροσκάφους. Πολλά αεροσκάφη που είναι εξοπλισμένα με την οικογένεια M61 χρησιμοποιούν υδραυλική δύναμη για να οδηγήσει το σύστημα όπλου, επιτρέποντας αξιόπιστες υψηλά ποσοστά.



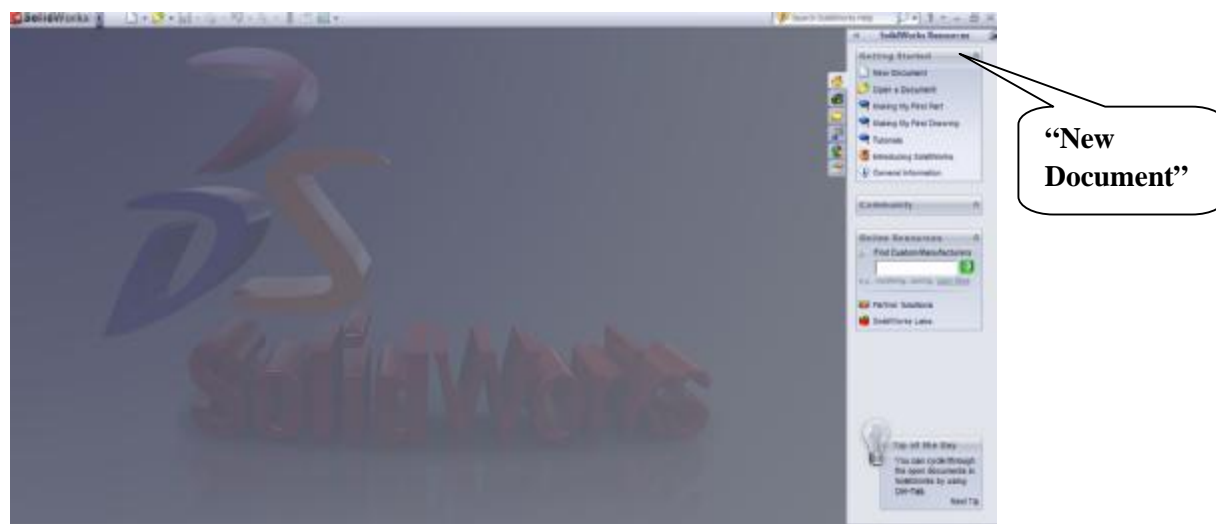


## 8. ΒΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SOLIDWORKS

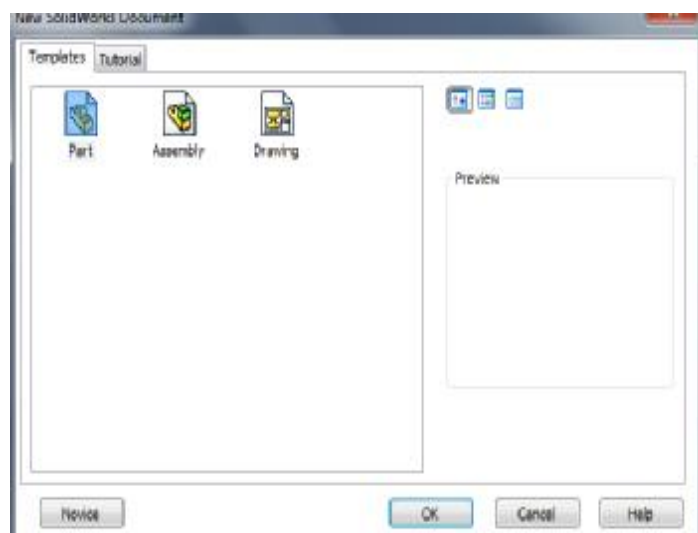
### 8.1 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ SOLIDWORKS

Για να ανοίξουμε το πρόγραμμα πηγαίνουμε στο εικονίδιο του solidworks στην επιφάνεια εργασίας και επιλέγουμε την λειτουργία άνοιγμα. Ανοίγοντας το πρόγραμμα εμφανίζει την παρακάτω εικόνα.

Επιλέγουμε από τη δεξιά στήλη την εντολή **new document** και έπειτα το εικονίδιο που λέει **part**.

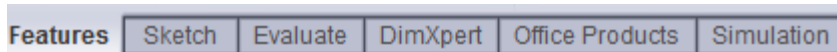


Σχήμα 8.1.1:Μενού έναρξης



Σχήμα 8.1.2:Επιλογή εικονιδίου part

Το solidworks μας προσφέρει πολλές επιλογές που αναγράφονται στην γραμμή εντολών



Και ακόμη διάφορες εντολές στην αρχική γραμμή



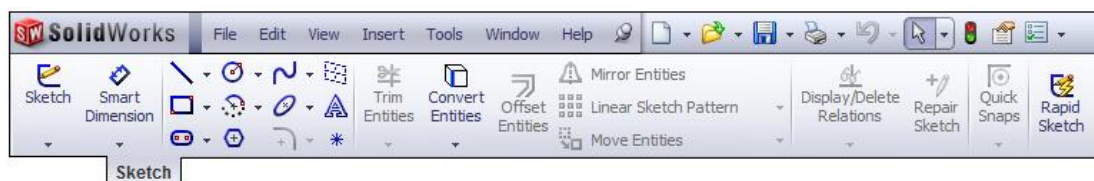
Σχήμα 8.1.3:Αρχική γραμμή εντολών

Η επιλογή **features** μας επιτρέπει να κάνουμε επεξεργασία σχεδίου σε 3D μορφή.



Σχήμα 8.1.4:Γραμμή εντολών features

Η επιλογή **sketch** αναφέρεται στο σχεδιασμό σε δύο διαστάσεις 2D



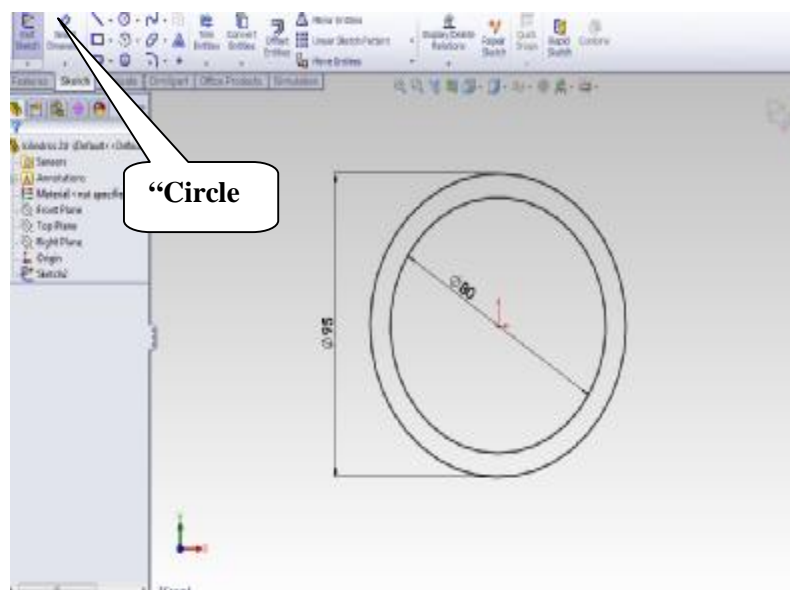
Σχήμα 8.1.5:Γραμμή εντολών sketch

### Στοιχεία υδραυλικού κυλίνδρου

Δκυλίνδρου=95mm  
Πάχος κυλίνδρου=7.5mm  
Μήκος κυλίνδρου=600mm  
Δεμβόλου=80mm  
Πάχος εμβόλου=80mm  
Δβάκτρου=45mm  
Μήκος βάκτρου=620mm  
Ώθηση=10tn  
Έλξη=6,8tn  
Πίεση λαδιού=200 bar  
Διαδρομή εμβόλου=507mm

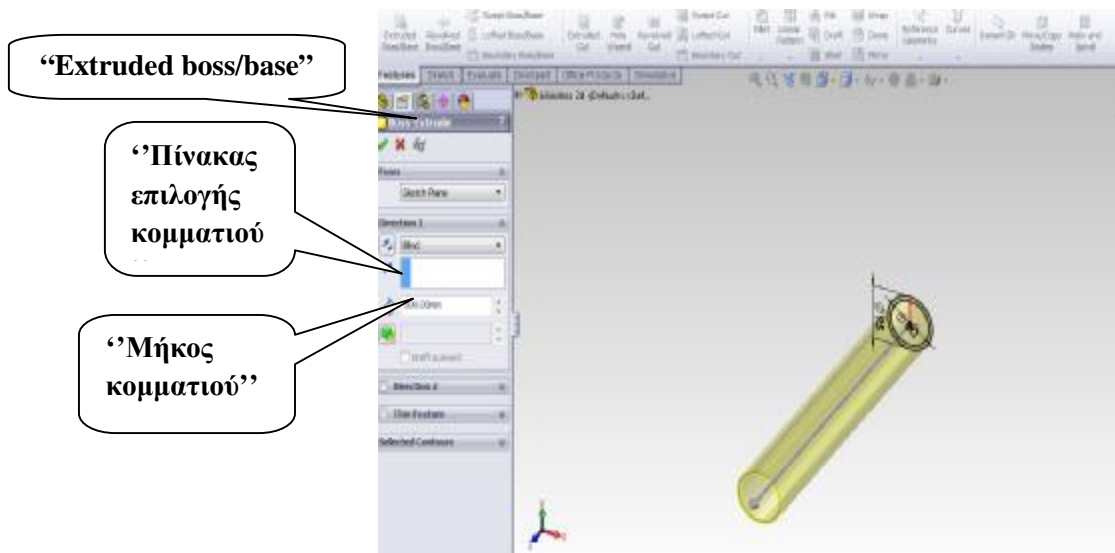
### 8.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Με την επιλογή **sketch** επιλέγουμε την εντολή **circle** και σχεδιάζουμε δύο κύκλους.



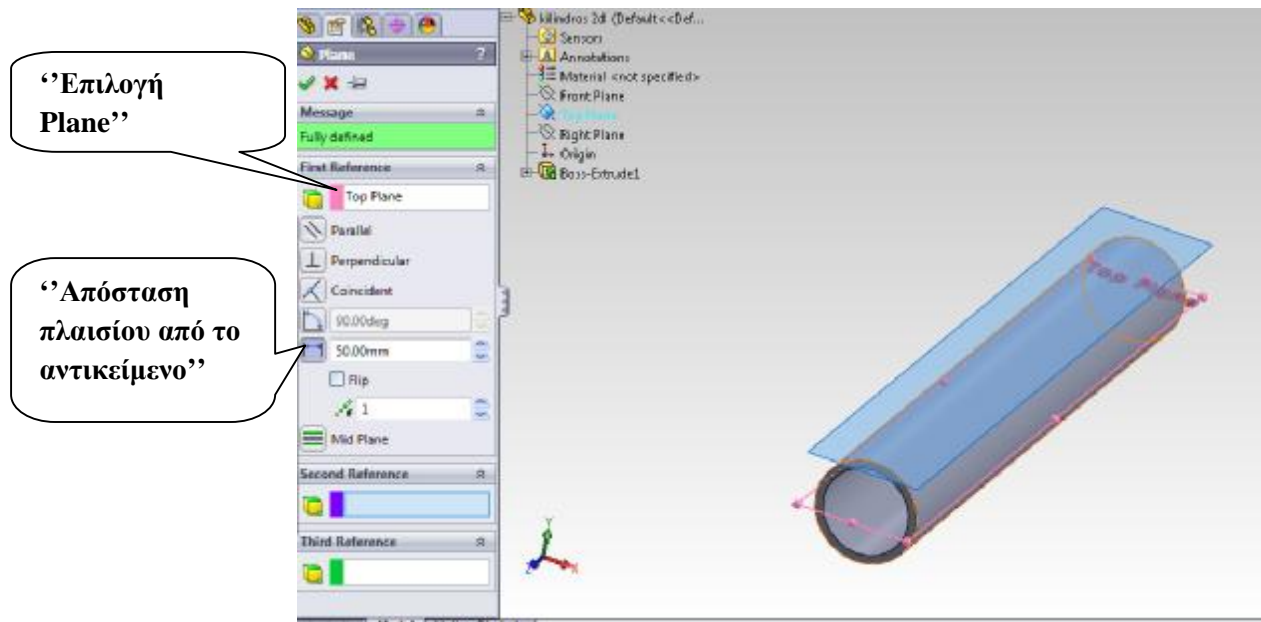
Σχήμα 8.2.1: Διάμετροι κύκλων

Πηγαίνοντας στο **menu feature** επιλέγουμε την εντολή **extruded boss/base** δίνουμε βάθος στο σχέδιό μας 600mm



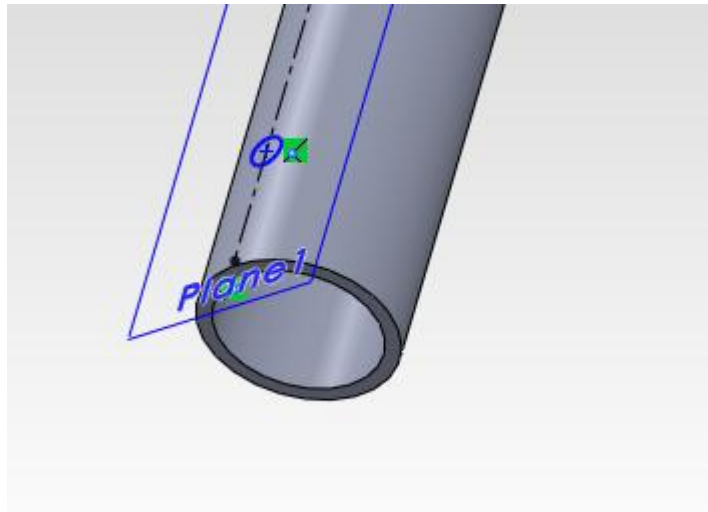
Σχήμα 8.2.2:Μήκος κυλίνδρου με την εντολή extrude

Έπειτα με την εντολή **reference geometry** επιλέγουμε το εικονίδιο **plane**.Και σχεδιάζουμε δύο κύκλους για να δημιουργήσουμε την είσοδο και την έξοδο λαδιού στον κύλινδρο. Στην εντολή αυτή επιλέγουμε την επιφάνεια στην οποία θέλουμε να σχεδιάσουμε και μπορούμε να ορίσουμε και την απόσταση του plane από την επιφάνεια.

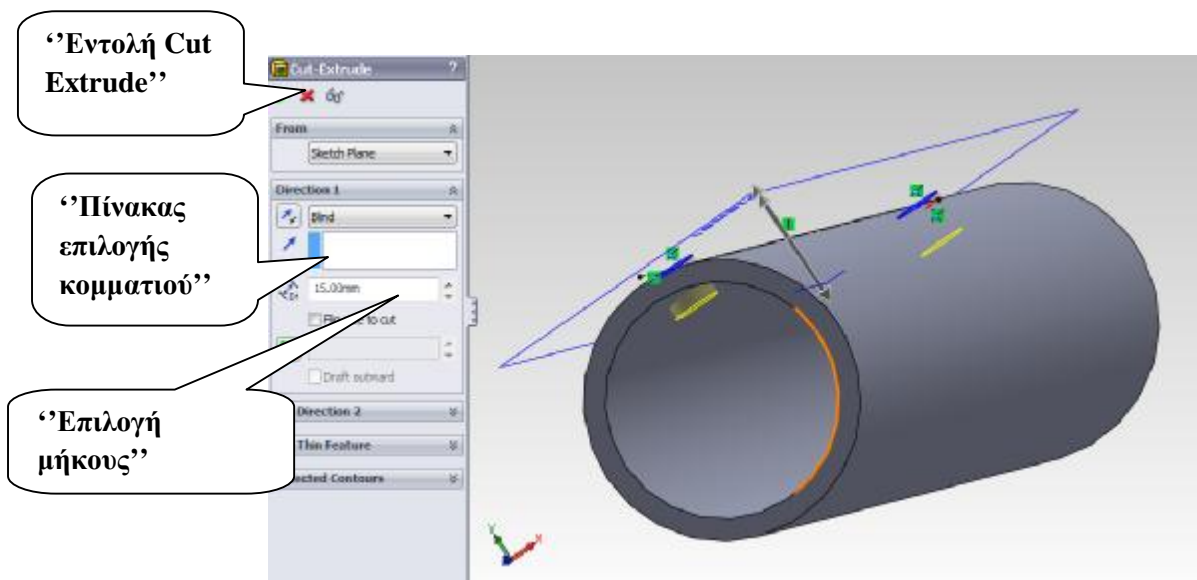


Σχήμα 8.2.3:Δημιουργία πλαισίου(plane)

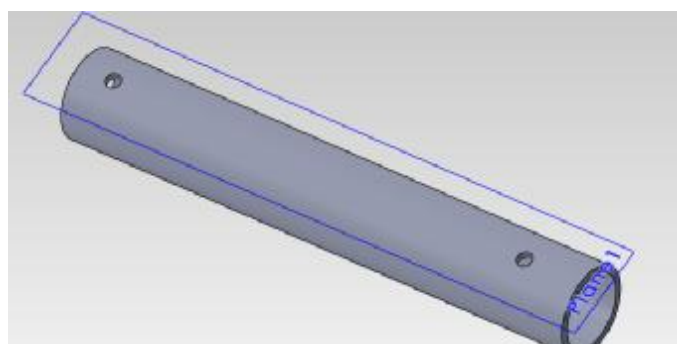
Έχοντας σχεδιάσει τους κύκλους επιλέγουμε την εντολή **extrude cut** και επιλέγουμε μήκος που να τρυπάει τον κύλινδρο.



Σχήμα 8.2.4:Λεπτομέρεια σχεδίασης



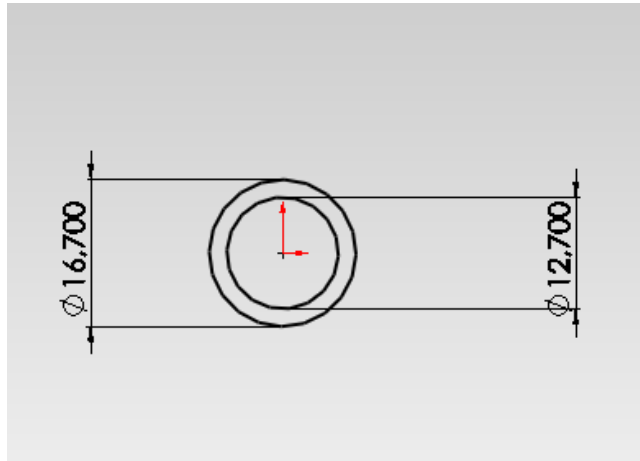
Σχήμα 8.2.5:Δημιουργία οπών με την εντολή extrude cut



Σχήμα 8.2.6:Αποτέλεσμα σχεδίασης κυλίνδρου με οπές

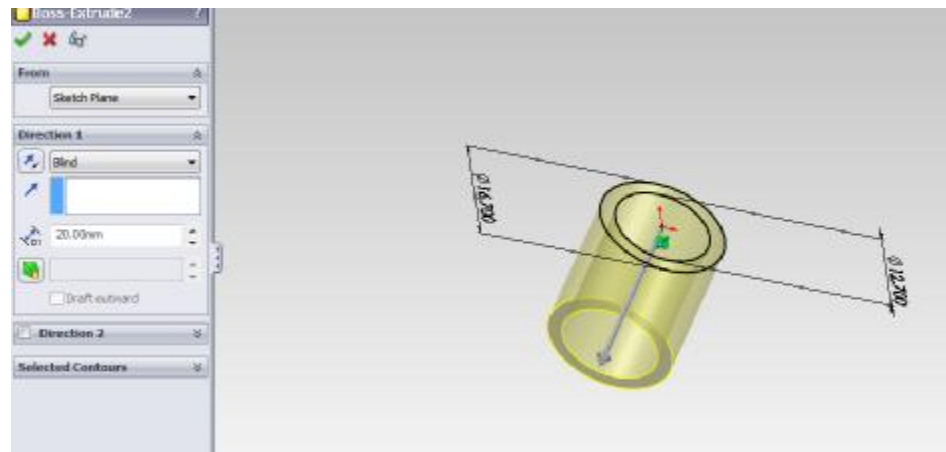
### 8.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΩΝ ΛΑΔΙΟΥ

Με την εντολή **sketch** σχεδιάζουμε δύο κυλίνδρους με τις εξής διαμέτρους



Σχήμα 8.3.1: Σχέδιο εισαγωγών λαδιού

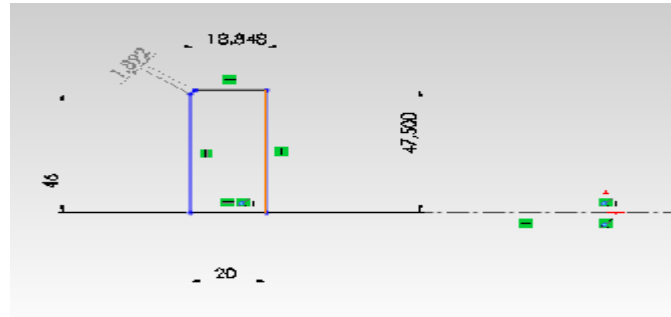
Πηγαίνοντας στο **menu feature** επιλέγουμε την εντολή **extruded boss/base** δίνουμε βάθος στο σχέδιό μας 20mm



Σχήμα 8.3.2: Τρισδιάστατο σχέδιο με την εντολή extrude

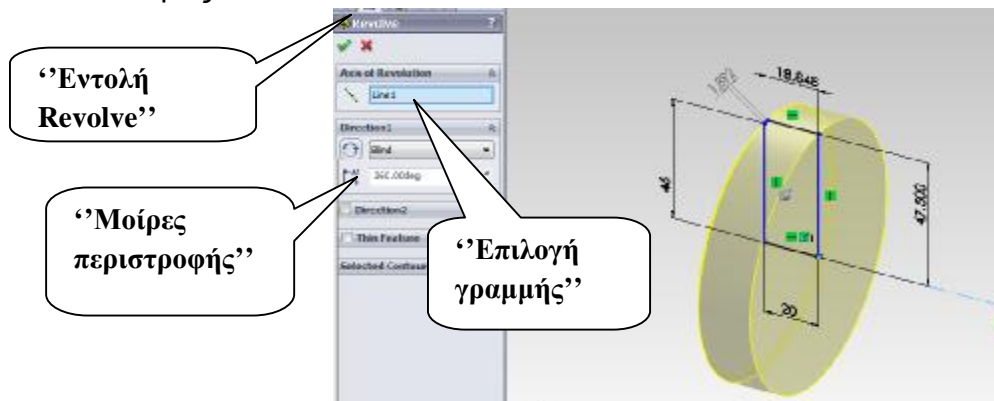
#### 8.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΠΙΣΘΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Με την εντολή **line** σχεδιάζουμε το παρακάτω σχήμα με τις εξής διαστάσεις

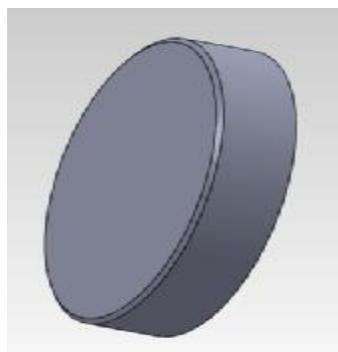


Σχήμα 8.4.1: Δισδιάστατο σχέδιο οπίσθιου τοιχώματος

Από το **menu feature** επιλέγουμε την εντολή **revolved boss/base** και έτσι περιστρέφουμε το σχήμα γύρω από τον άξονα περιστροφής μας.



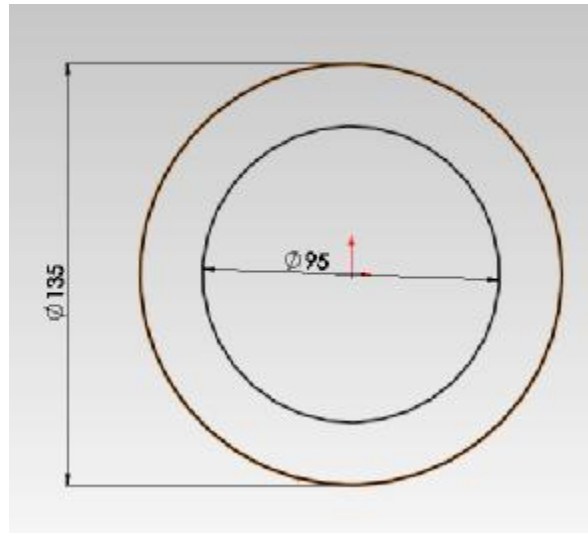
Σχήμα 8.4.2: Τρισδιάστατη μορφή οπίσθιου τοιχώματος



Σχήμα 8.4.3: Οπίσθιο τοίχωμα με χείλος στην άκρη του

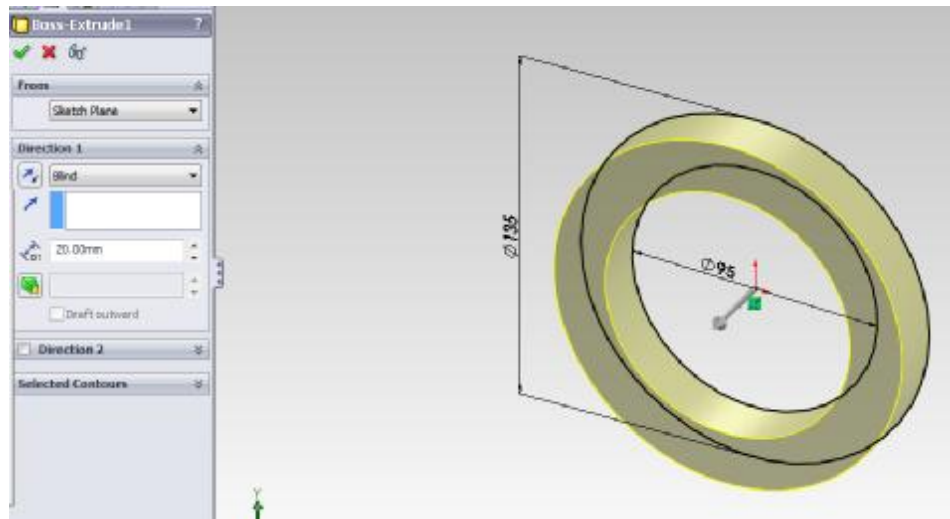
## 8.5 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΠΡΟΣΤΙΝΗΣ ΒΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΣΘΙΟ ΤΟΙΧΩΜΑ ΤΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Με την εντολή **sketch** σχεδιάζουμε δύο κυλίνδρους με τις εξής διαμέτρους



Σχήμα 8.5.1: Δισδιάστατο σχέδιο πρόσθιου τοιχώματος

Πηγαίνοντας στο **menu feature** επιλέγουμε την εντολή **extruded boss/base** δίνουμε βάθος στο σχέδιό μας.

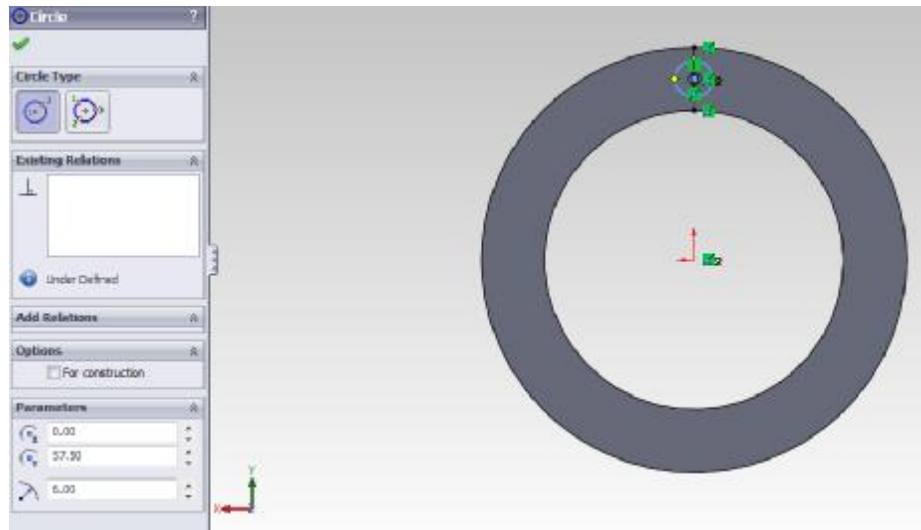


Σχήμα 8.5.2 : Λεπτομέρεια βάθους

Με την εντολή **OK** έχουμε την τελική του μορφή στην οποία θα πρέπει να δημιουργήσουμε τρύπες χρησιμοποιώντας πάλι την εντολή **reference geometry-plane**.

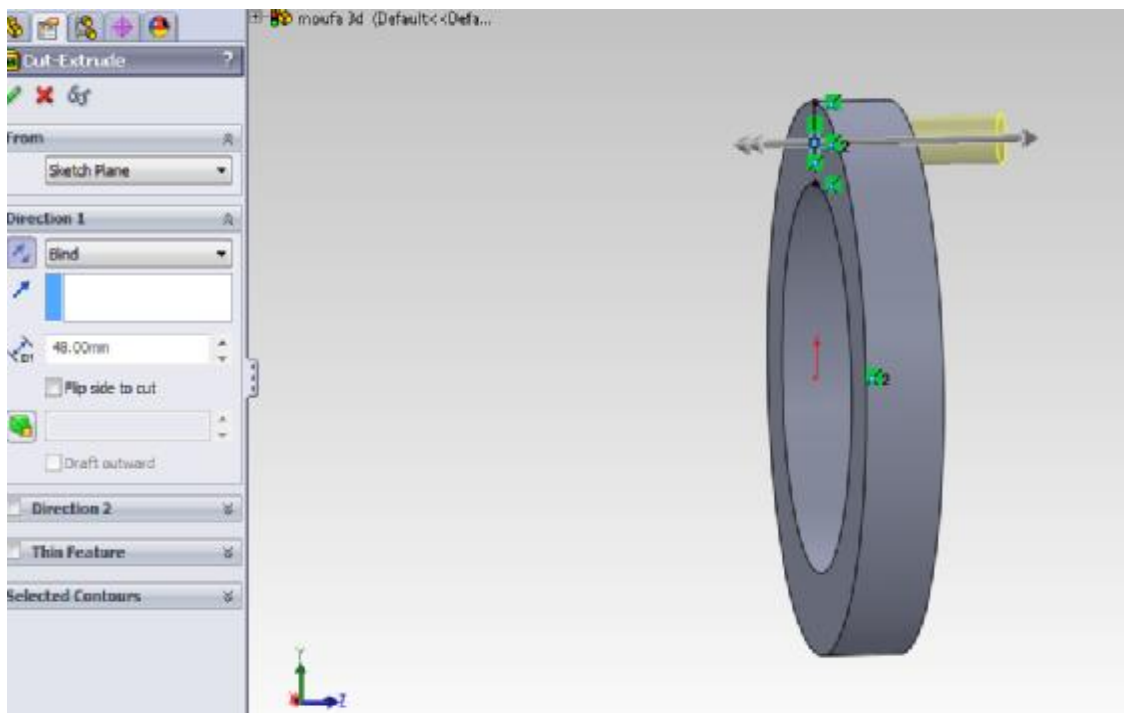


Έπειτα θα πρέπει να σχεδιάσουμε κύκλους με τις εντολές **line** και **circle** και θα έχουμε αυτή τη μορφή.



Σχήμα 8.5.3: Δημιουργία οπών με την εντολή circle

Επιλέγοντας το εικονίδιο **extruded cut** κάνουμε διάτρηση (**M8X1,25**) και έχουμε την παρακάτω μορφή.



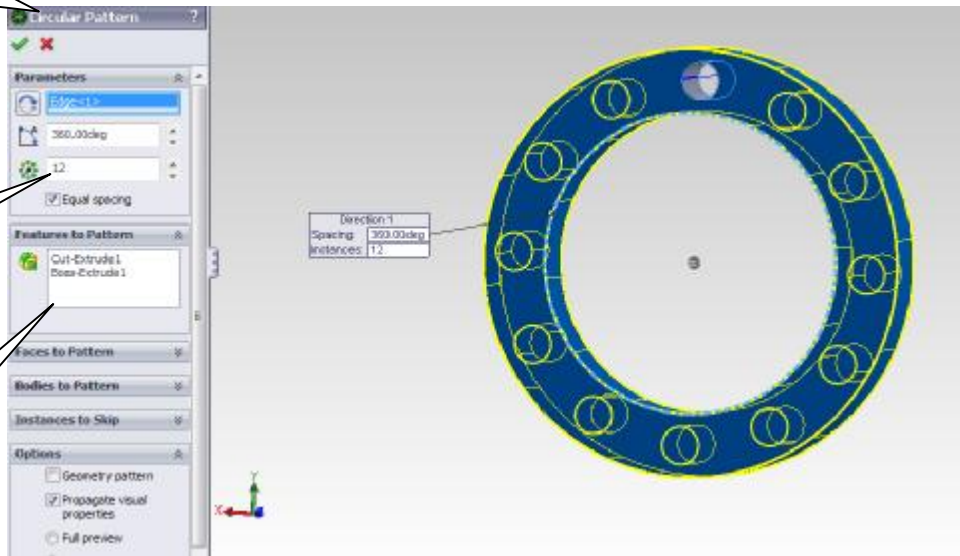
Σχήμα 8.5.4: Διάνοιξη οπών με την εντολή cut-extrude

Χρησιμοποιώντας την εντολή **circular pattern** σχεδιάζουμε κύκλους στην περιφέρεια του κομματιού.

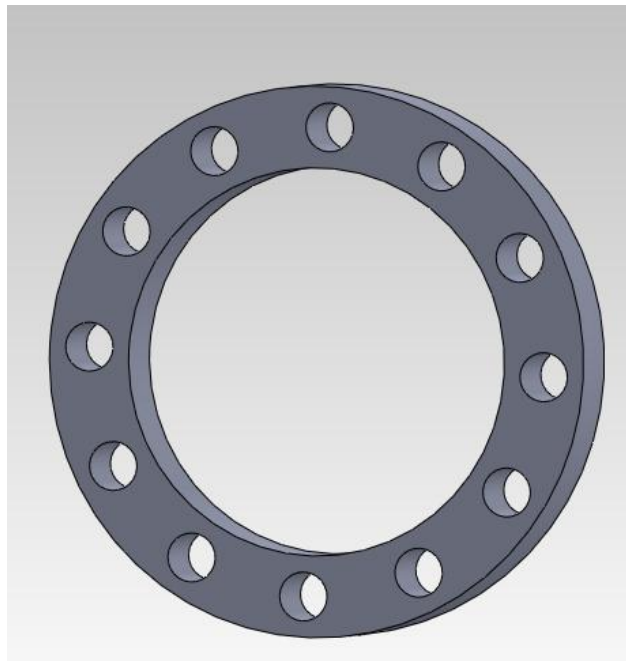
“Εντολή  
Circular  
Pattern”

“Πλήθος οπών”

“Επιλογή  
κομματιού”



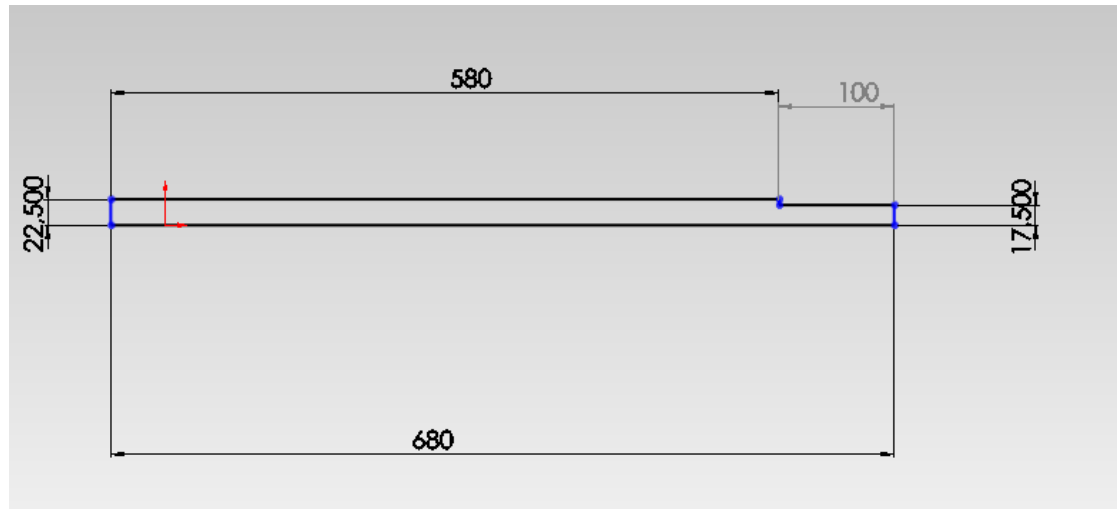
Σχήμα 8.5.5: Εντολή circular pattern



Σχήμα 8.5.6: Πρόσθιο τοίχωμα

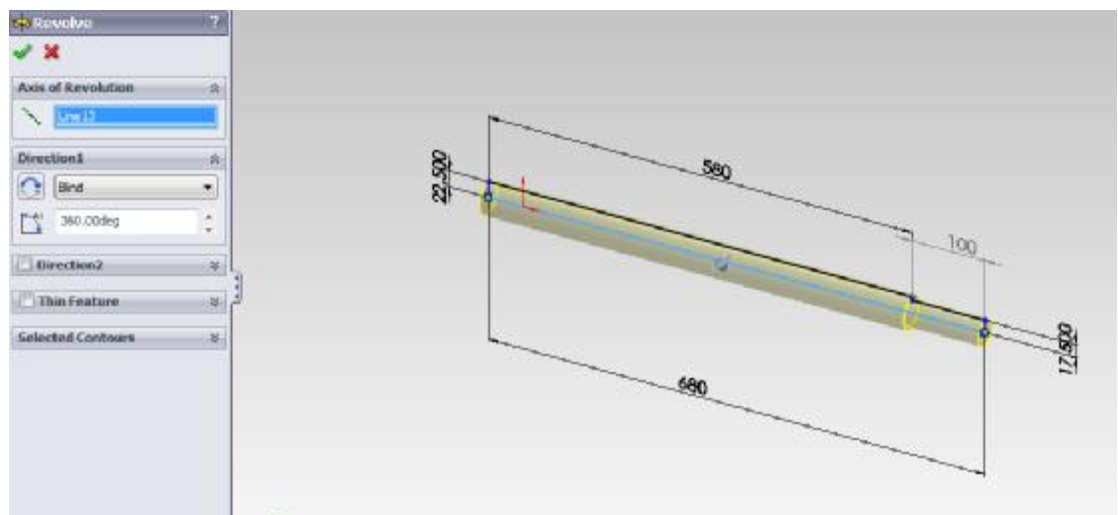
## 8.6 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΚΤΡΟΥ

Με την εντολή **line** σχεδιάζουμε το παρακάτω σχήμα με τις εξής διαστάσεις .



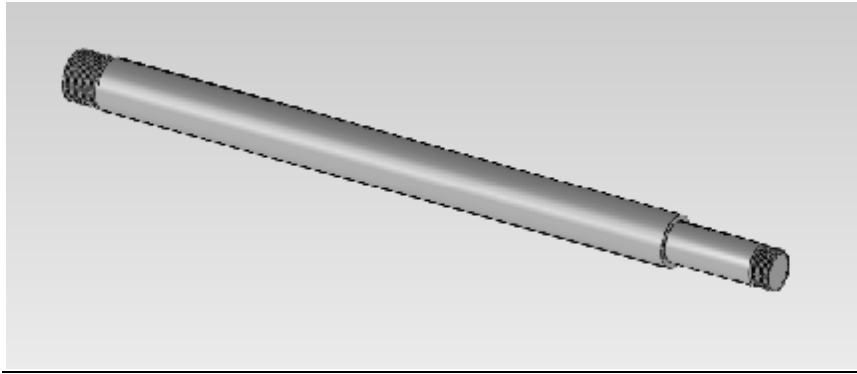
Σχήμα 8.6.1: Δισδιάστατο σχέδιο βάκτρου

Από το **menu feature** επιλέγουμε την εντολή **revolved boss/base** και έτσι περιστρέφουμε το σχήμα γύρω από τον άξονα περιστροφής μας.



Σχήμα 8.6.2: Βάκτρο με την εντολή revolve

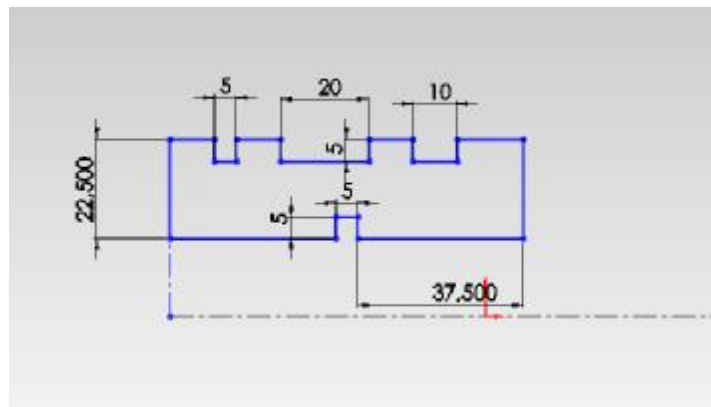
Στο υπάρχον βάκτρο θα δημιουργηθεί σπείρωμα (M35X1,5) για το οποίο θα υπάρξει κεφάλαιο παρακάτω.



Σχήμα 8.6.3: Βάκτρο με σπείρωμα

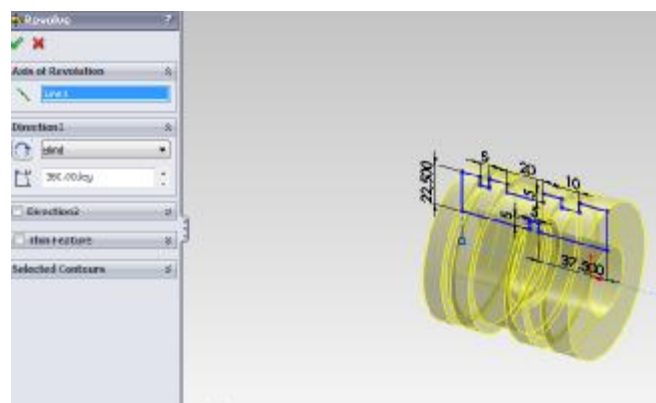
## 8.7 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ

Με την εντολή **line** σχεδιάζουμε το παρακάτω σχήμα με τις εξής διαστάσεις

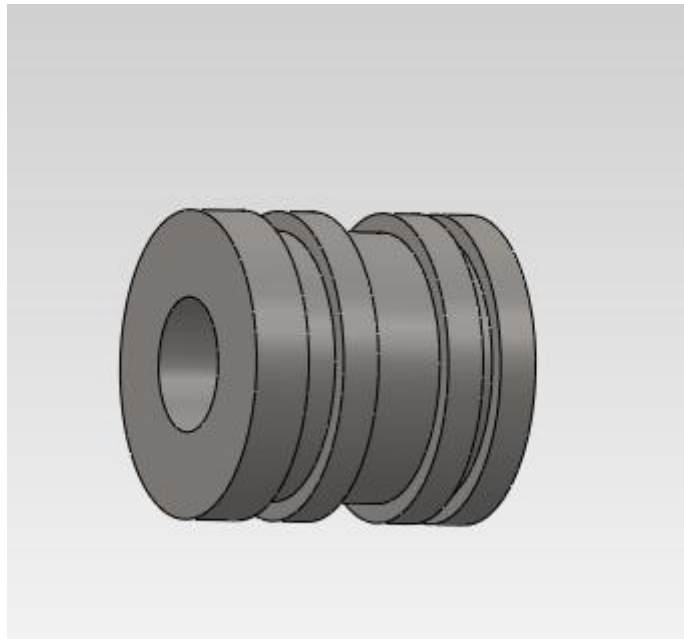


Σχήμα 8.7.1: Δισδιάστατο σχέδιο εμβόλου

Από το **menu feature** επιλέγουμε την εντολή **revolved boss/base** και έτσι περιστρέφουμε το σχήμα γύρω από τον άξονα περιστροφής μας.



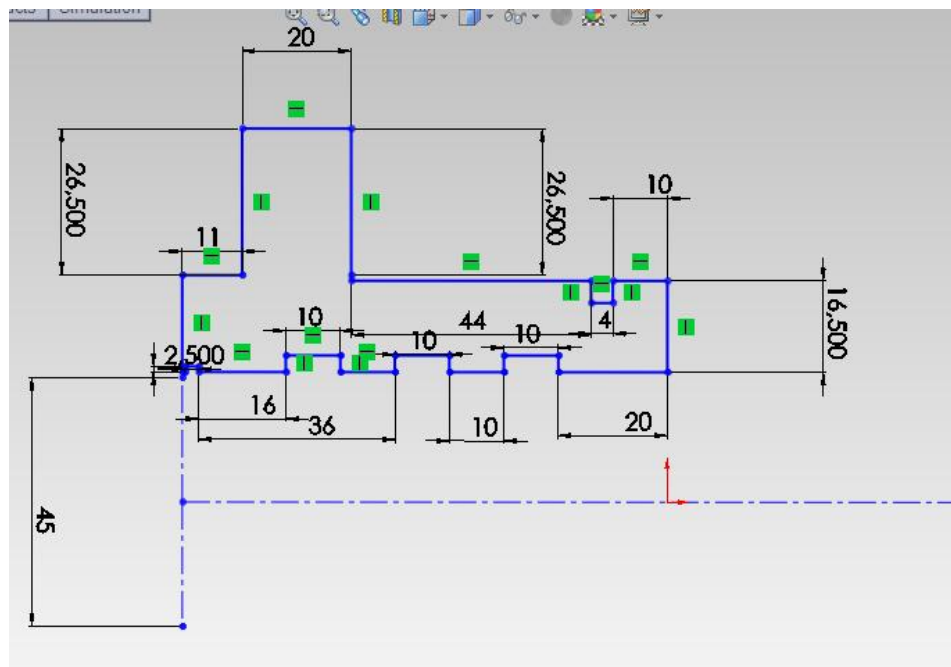
Σχήμα 8.7.2: Αποτέλεσμα εντολής revolve



Σχήμα 8.7.3: Τρισδιάστατο σχέδιο εμβόλου

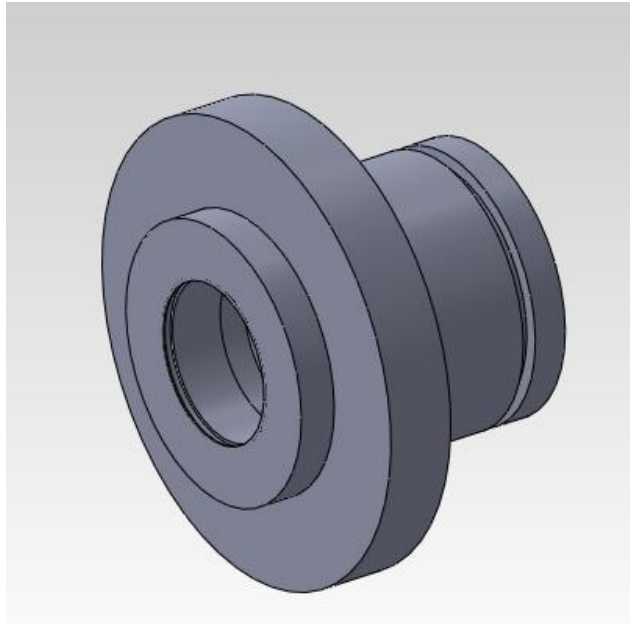
## 8.8 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΜΠΡΟΣΘΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Με την εντολή **line** σχεδιάζουμε το παρακάτω σχήμα με τις εξής διαστάσεις

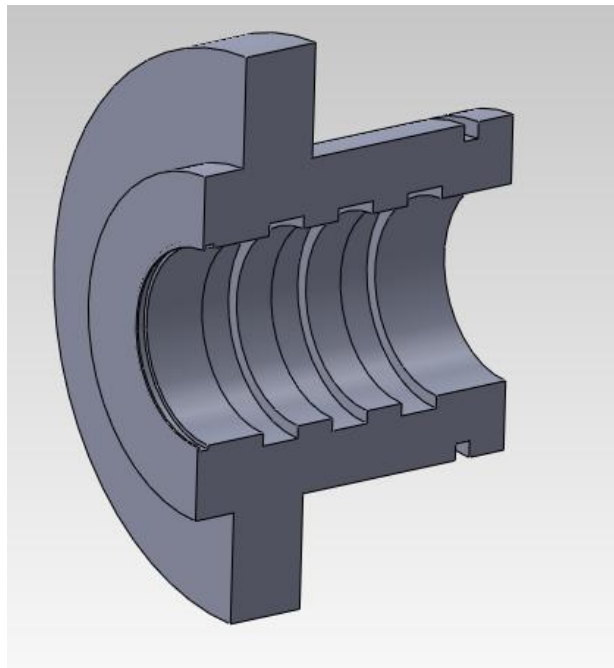


Σχήμα 8.8.1: Δισδιάστατο σχέδιο για το καπάκι του υδραυλικού

Από το **menu feature** επιλέγουμε την εντολή **revolved boss/base** και έτσι περιστρέφουμε το σχήμα γύρω από τον άξονα περιστροφής μας.

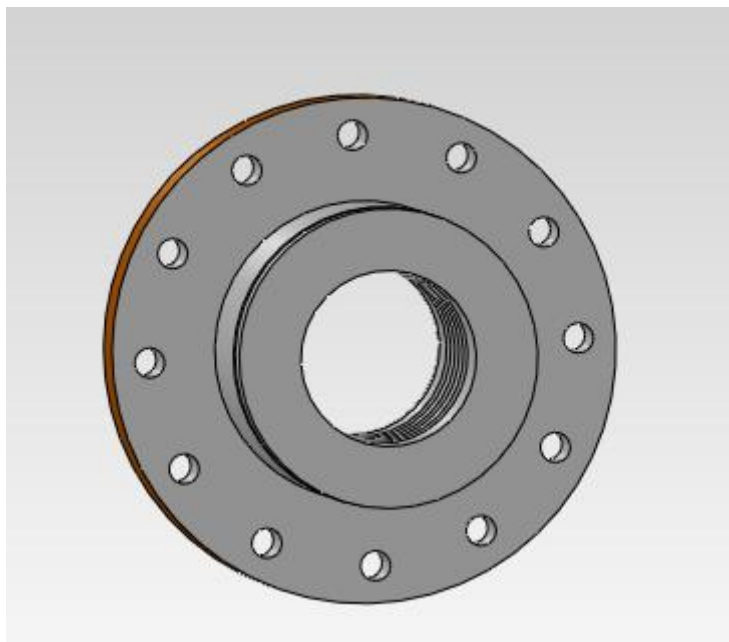


Σχήμα 8.8.2 Καπάκι υδραυλικού κυλίνδρου



Σχήμα 8.8.3: Καπάκι σε τομή

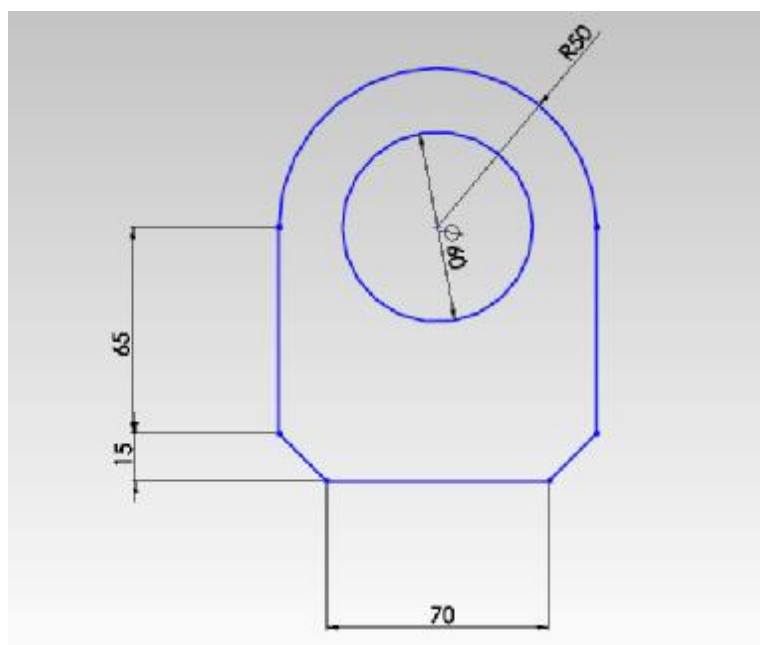
Έπειτα θα πρέπει να σχεδιάσουμε κύκλους με τις εντολές **line** και **circle**. Επιλέγοντας το εικονίδιο **extruded cut** κάνουμε διάτρηση (**M8X1,25**). Χρησιμοποιώντας την εντολή **circular pattern** σχεδιάζουμε κύκλους στην περιφέρεια του κομματιού.



Σχήμα 8.8.4: Καπάκι με οπές M8X1.25]

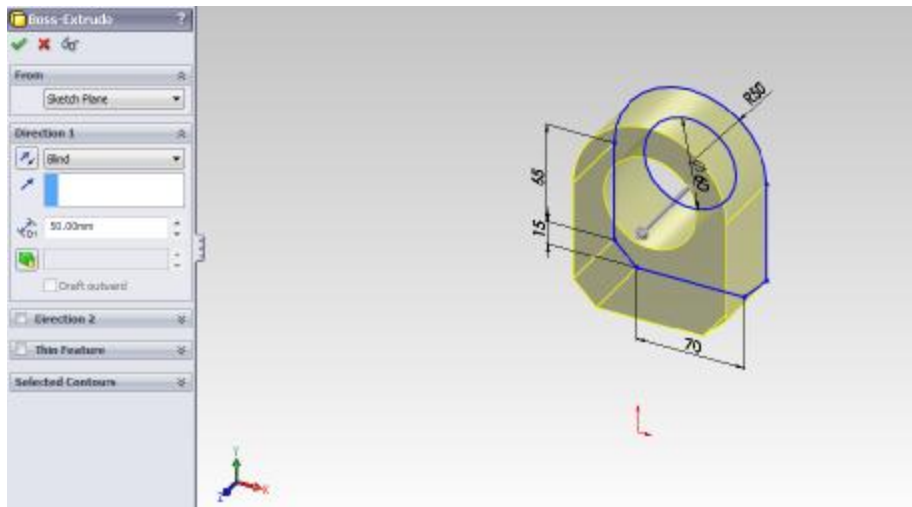
## 8.9 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΣΕΩΝ

Με την εντολή **line** σχεδιάζουμε το παρακάτω σχήμα με τις εξής διαστάσεις



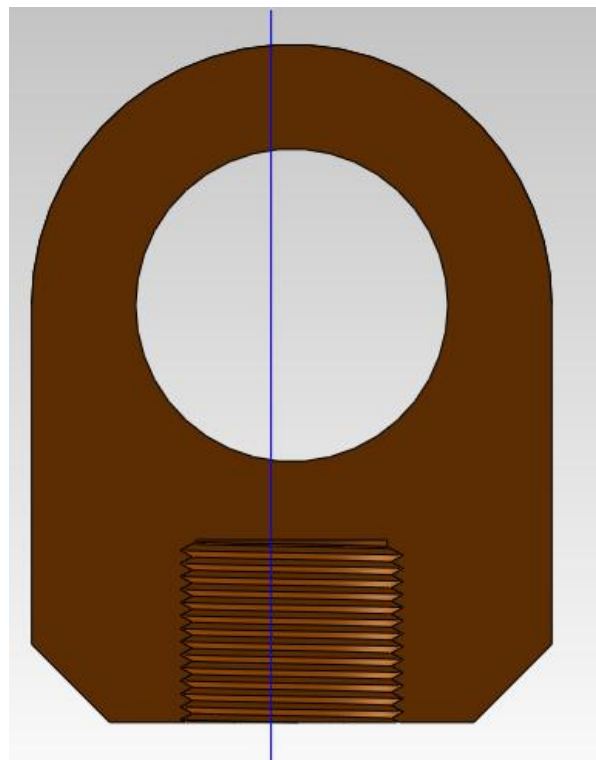
Σχήμα 8.9.1: Δισδιάστατο σχέδιο βάσης

Πηγαίνοντας στο **menu feature** επιλέγουμε την εντολή **extruded boss/base** δίνουμε βάθος στο σχέδιό μας.



Σχήμα 8.9.2:Λεπτομέρεια εντολής boss-extrude

Στη μία βάση θα δημιουργηθεί σπείρωμα με αυτήν την μορφή(M35X1,5)

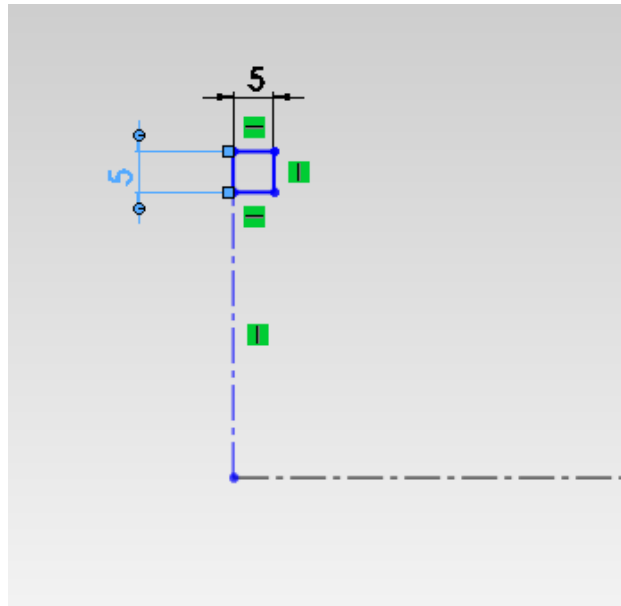


Σχήμα 8.9.2:Βάση υδραυλικού με εσωτερικό σπείρωμα

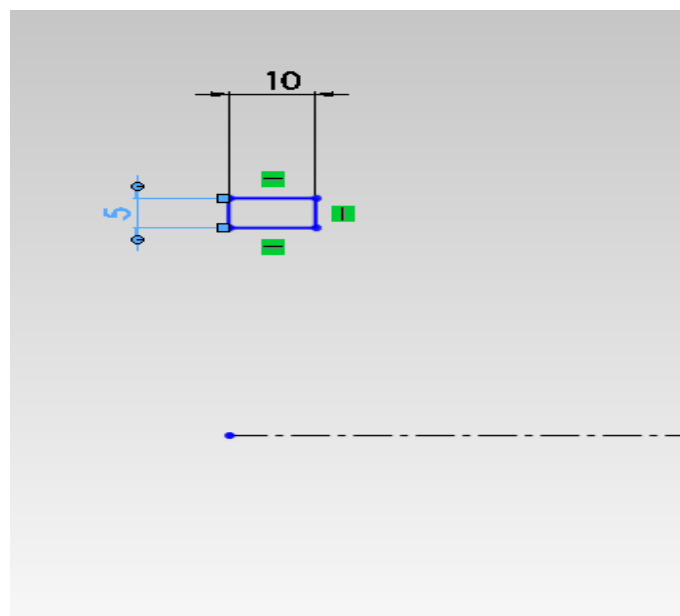


## 8.10 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΙΚΩΝ

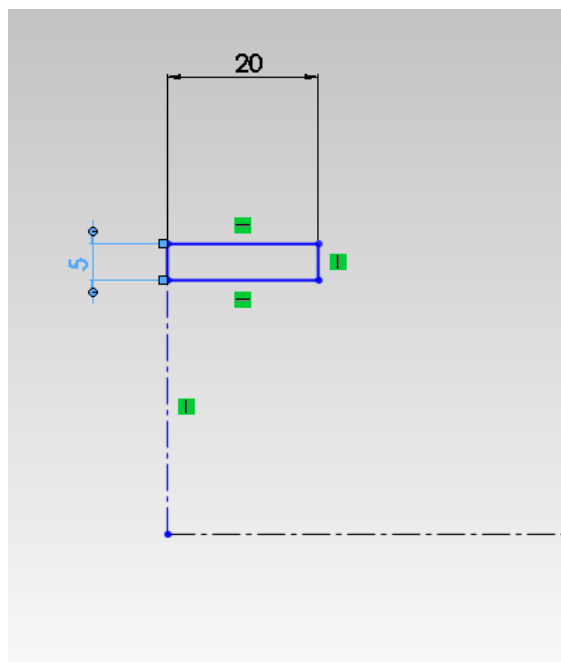
Ο σχεδιασμός των στεγανοτικών απαιτεί την εντολή **line** για τη δημιουργία του σχεδίου με τις κατάλληλες διαστάσεις και την εντολή **revolved boss/base** για την 3D μορφή του.



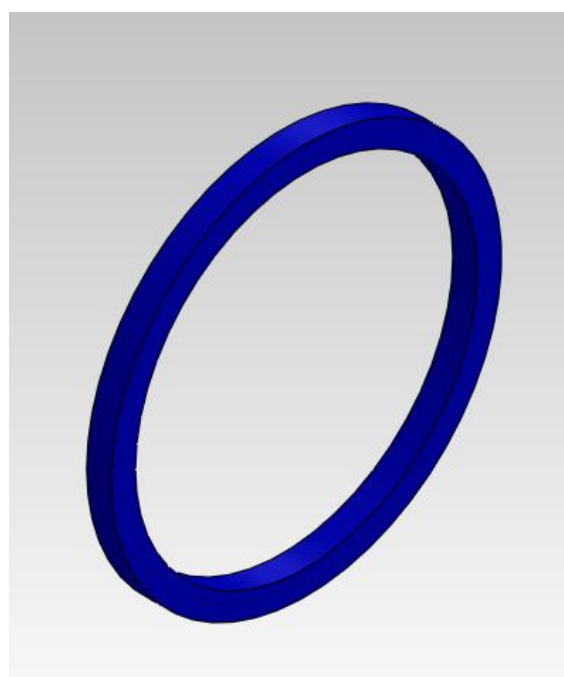
Σχήμα 8.10.1: Seal εμβόλου τετραγωνικής διατομής



Σχήμα 8.10.2: Seal εμβόλου ορθογωνικής διατομής



Σχήμα 8.10.3: Seal εμβόλου ορθογωνικής διατομής



Σχήμα 8.10.4: Τρισδιάστατη μορφή seal εμβόλου



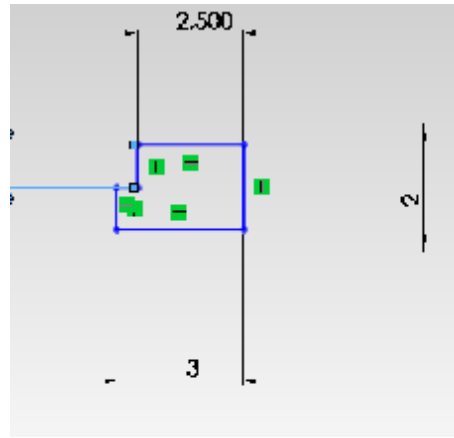
Σχήμα 8.10.5: Τρισδιάστατη μορφή seal εμβόλου



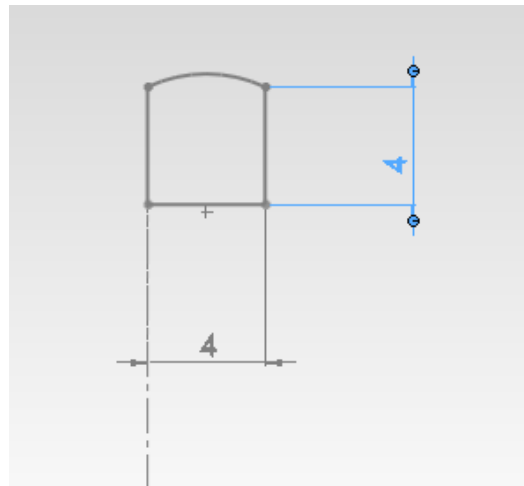
Σχήμα 8.10.6: Τρισδιάστατη μορφή seal εμβόλου



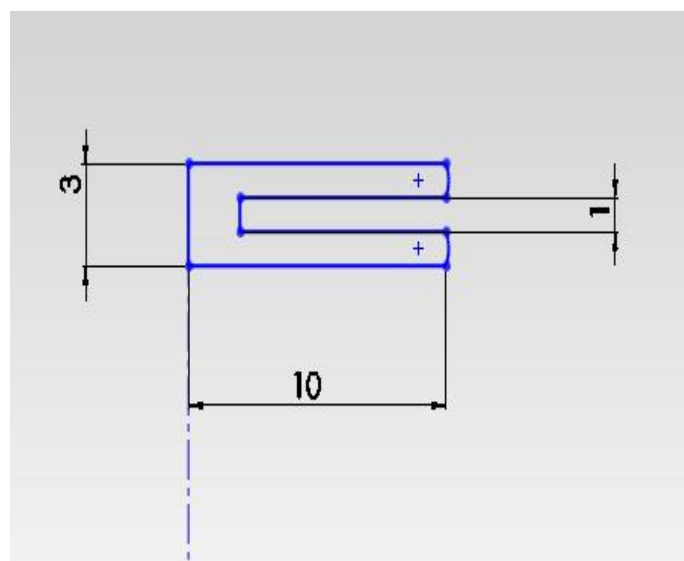
Σχήμα 8.10.7: O-ring εμβόλου



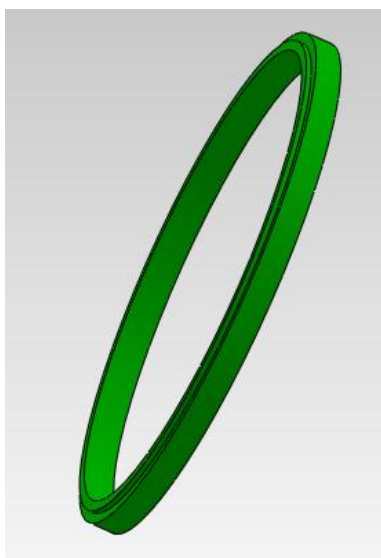
Σχήμα 8.10.8: Εξωτερικό seal από το καπάκι



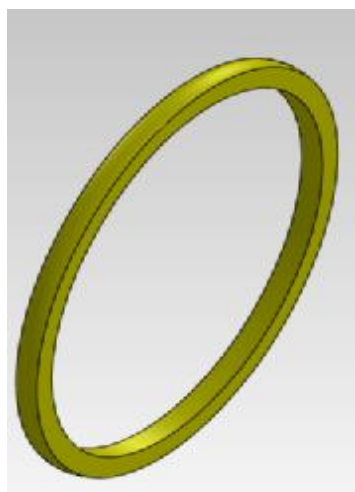
Σχήμα 8.10.9: Εξωτερικό seal για στεγάνωμα μεταξύ κυλίνδρου και καπακιού



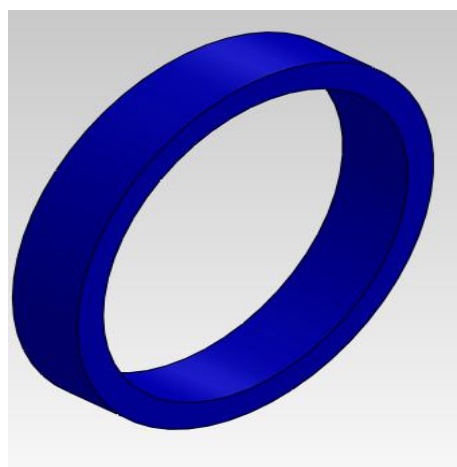
Σχήμα 8.10.10: Εσωτερικό u-seal



Σχήμα 8.10.11: Seal με χείλος εσωτερικό στο καπάκι



Σχήμα 8.10.12: Στεγανωτικό seal μεταξύ κυλίνδρου και τοιχώματος καπακιού



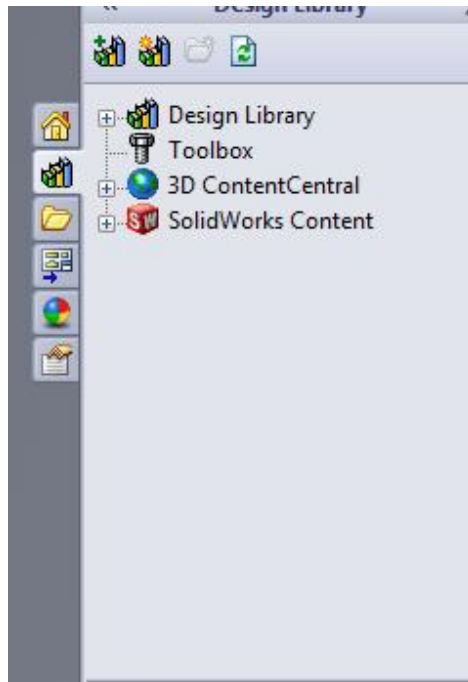
Σχήμα 8.10.13: Εσωτερικό seal καπακιού



Σχήμα 8.10.14: Τομή u-seal

## 9. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ TOOLBOX

Το solid work σου δίνει τη δυνατότητα ν επιλέξεις μέσα από βιβλιοθήκες που έχει, διάφορα υλικά(βίδες, παξιμάδια, ελάσματα, στεγανοτικά υλικά κ .α),μπορείς να βρεις ακόμη γρανάζια όλων των ειδών, αλυσίδες ακόμη και ολόκληρα μηχανήματα.



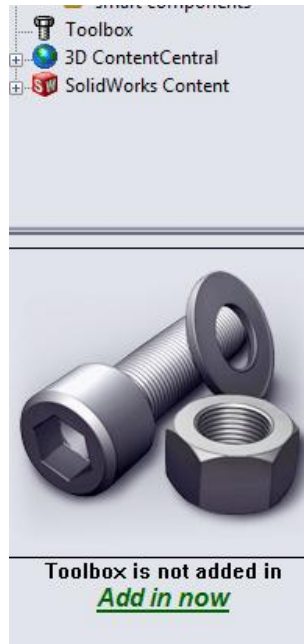
Σχήμα 9.1: Design Library

Επιλέγοντας το **design library** ή κάνοντας εγκατάσταση το εικονίδιο **toolbox**.



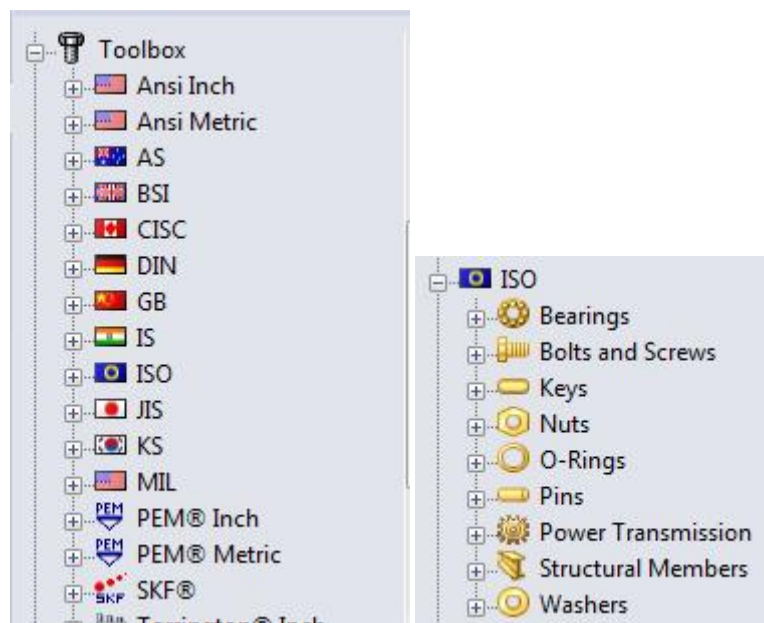
Σχήμα 9.2:Toolbox στο solidwork

Για τη εγκατάσταση **toolbox** επιλέγεις το εικονίδιο **add in now**



Σχήμα 9.3:Εικονίδιο toolbox

και σου δίνεται η δυνατότητα να επιλέξεις μέσα από τυποποιημένα προϊόντα.

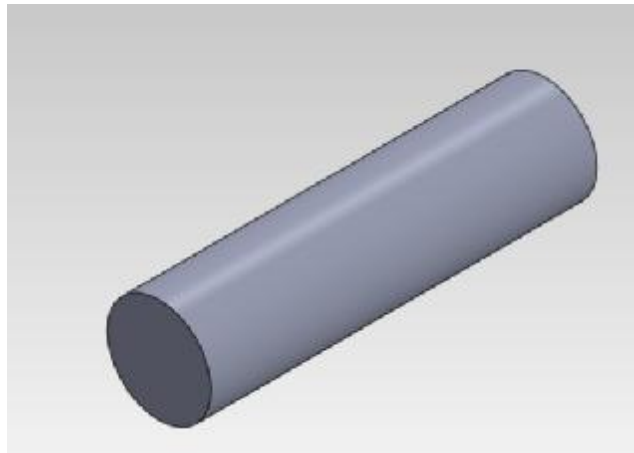


Σχήμα 9.4: Κατάλογος Toolbox και ISO



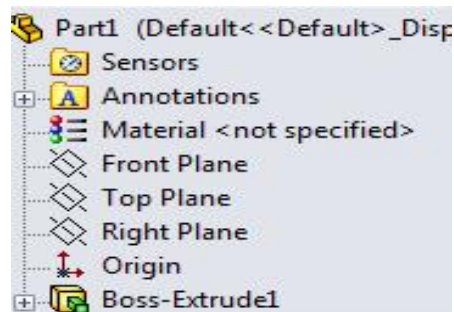
Με την επιλογή **ISO** μπορείς να βρεις τυποποιημένα ρουλεμάν, κοχλίες-περικόχλια, πείρους, o-rings, γρανάζια, αλυσίδες.

Ακόμη σου δίνεται η δυνατότητα να επιλέξεις το υλικό από το οποίο θες να είναι φτιαγμένο το αντικείμενό σου .Έστω ότι κατασκευάζουμε έναν άξονα με τυχαία διάμετρο και μήκος.



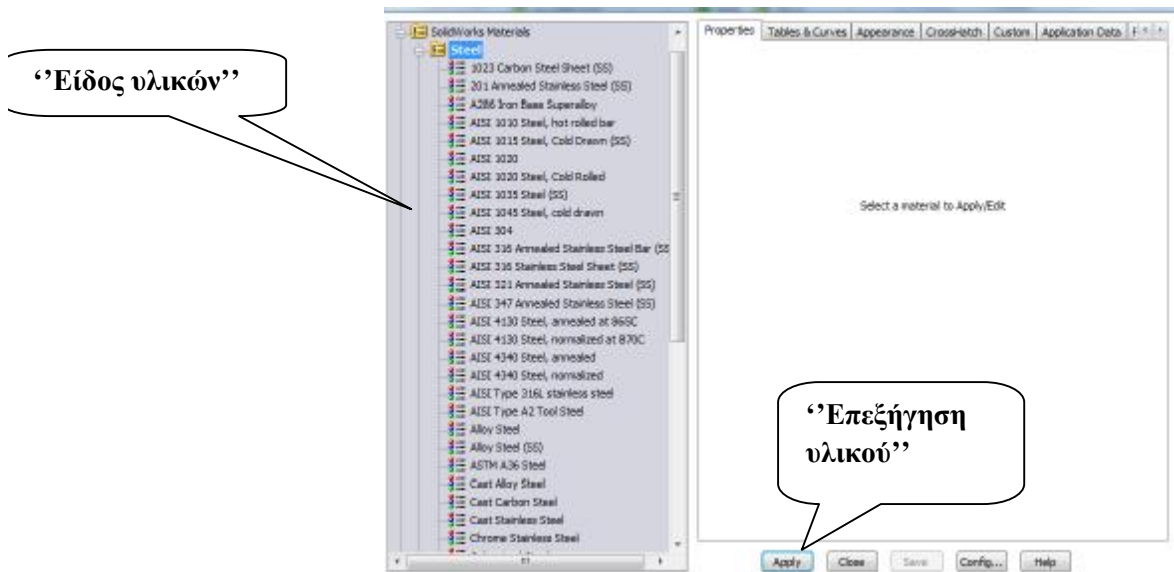
Σχήμα 9.5: Τυχαίος άξονας

Πηγαίνοντας στην αριστερή στήλη στην επιλογή **Material** κάνοντας δεξί κλικ επιλέγεις **edit material**



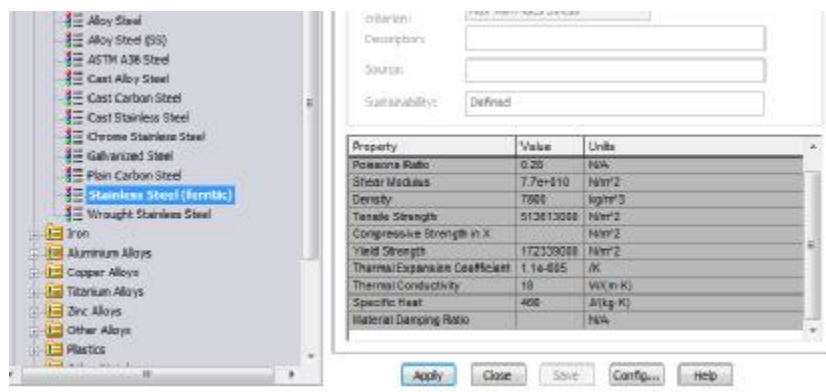
Σχήμα 9.6:Εικονίδιο επιλογής material

Ο πίνακας σου δίνει την δυνατότητα να επιλέξεις μέσα από πλήθος διαφόρων υλικών π. χ μέταλλα ,πλαστικά, ξύλο ,γυαλί.



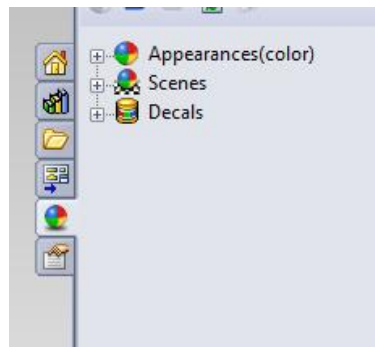
Σχήμα 9.7: Κατάλογος υλικών

Τα περισσότερα μέρη του υδραυλικού κυλίνδρου είναι από ανοξείδωτο ατσάλι (**stainless steel**). Επομένως πάμε στην αντίστοιχη επιλογή.

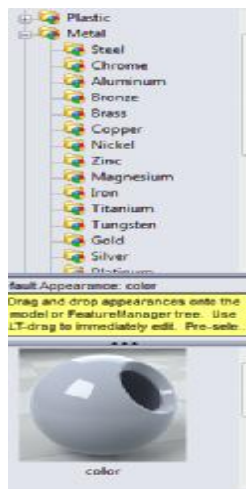


Ο γκριζος πίνακας μας δείχνει κάποια από τα στοιχεία του υλικού. Επιλέγουμε **Apply** και **Close** για να καθιερώσουμε το υλικό.


Το solidwork σου δίνει την δυνατότητα να επιλέξεις την όψη και το χρώμα αλλά και το σκηνικό παρουσίασης. Σ τη δεξιά στήλη επιλέγοντας εμφανίζεται το παρακάτω menu .



Σχήμα 9.8:Εικονίδια χρώματος και εφέ στο solidwork



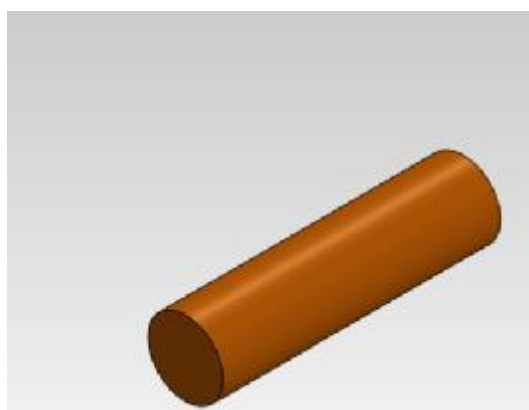
Σχήμα 9.9:Εφέ επιφάνειας

Με την παρακάτω διαδικασία μπορείς να δώσεις χρώμα στο αντικείμενό σου. Κλικάρεις το βελάκι  και σου εμφανίζεται η παρακάτω στήλη. Η στήλη σου παρουσιάζει τη μορφή που θα έχει το υλικό εξωτερικά για παράδειγμα εδώ satin finish stainless steel και ακόμη σου δίνεται η δυνατότητα να επιλέξεις χρώμα διάφορων τόνων.



Σχήμα 9.10: Στήλη χρωματισμού

Όπως θα δούμε μπορεί κανείς να επιλέξει χρώμα και τόνο χρωμάτων.

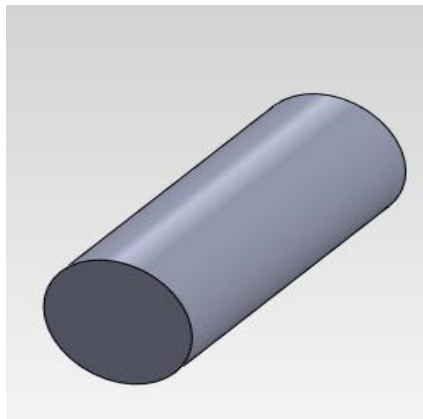


Σχήμα 9.11: Τυχαιός άξονας με χρώμα και εφέ επιφάνειας

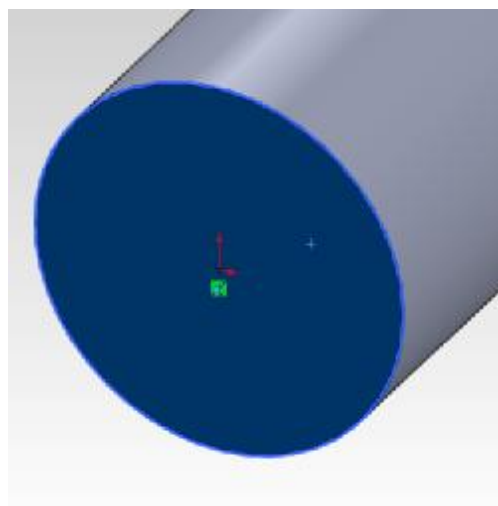
## 10. ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΑ

### 10.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ

Ακολουθούμε τη διαδικασία με την οποία σχεδιάζουμε έναν άξονα με την επιλογή **circle** και **extruded boss/base**.

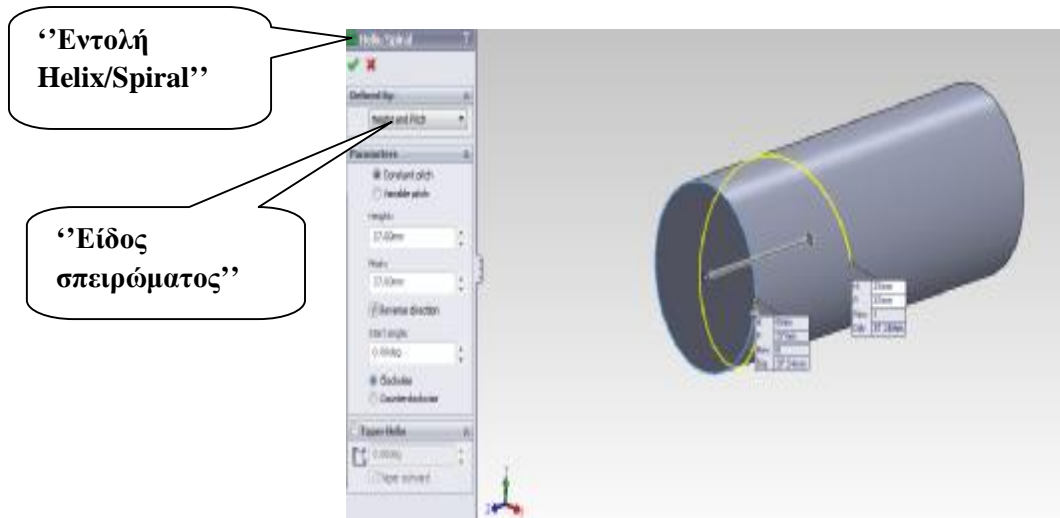


Από την πάνω μπάρα χρησιμοποιούμε ξανά το εικονίδιο του κύκλου και ξανασχεδιάζουμε τον κύκλο.

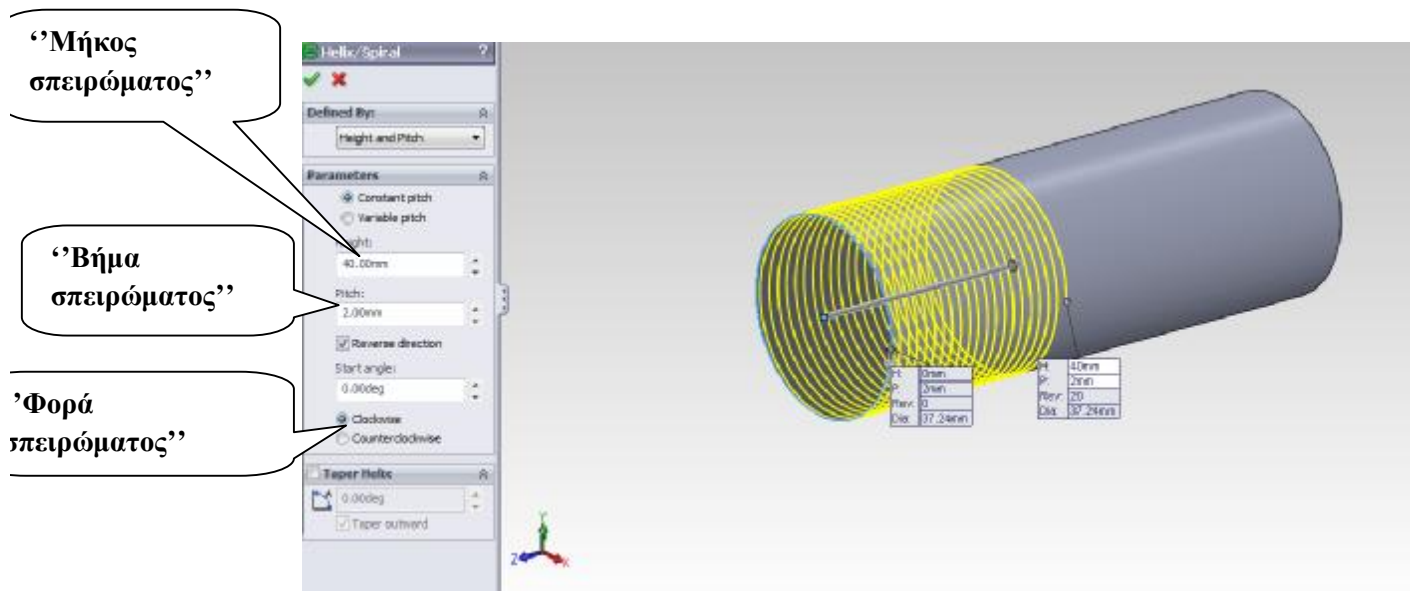


Σχήμα 10.1.1: Σχέδιο κύκλου στην υπάρχουσα επιφάνεια για την δημιουργία σπειρώματος

Επιλέγοντας το εικονίδιο **helix and spiral** μπορούμε να σχεδιάσουμε το αρχικό σπειρώμα. Σε αυτή τη στήλη επιλέγουμε το **reverse direction** και επιλέγοντας το **height and pitch** έχουμε την παρακάτω μορφή. Έστω επιλέγουμε **height=20** και **pitch=2**

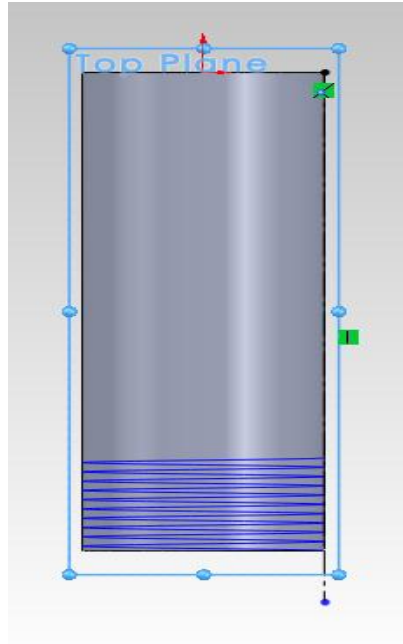


Σχήμα 10.1.2: Εντολή helix/spiral



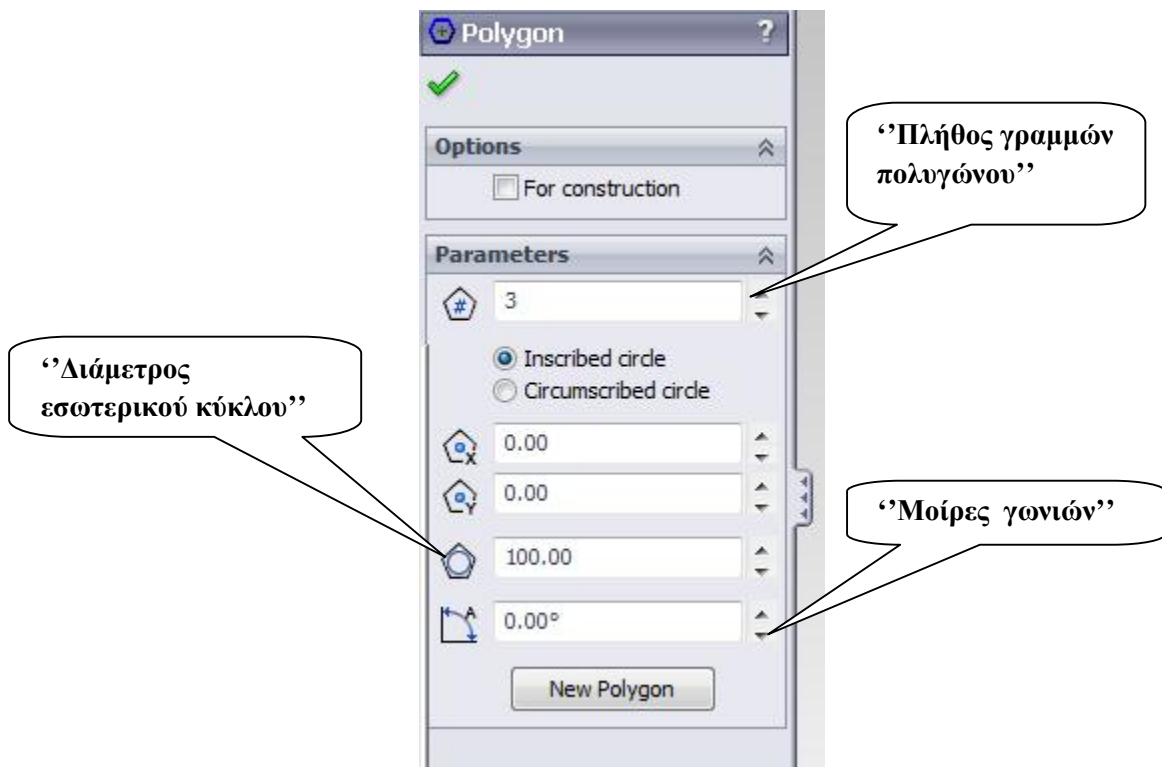
Σχήμα 10.1.3: Τελική μορφή εντολής helix/spiral

Επιλέγω **Top Plane** και χαράζω μία διακεκομμένη γραμμή από την αρχή του κυλίνδρου μέχρι κάτω.



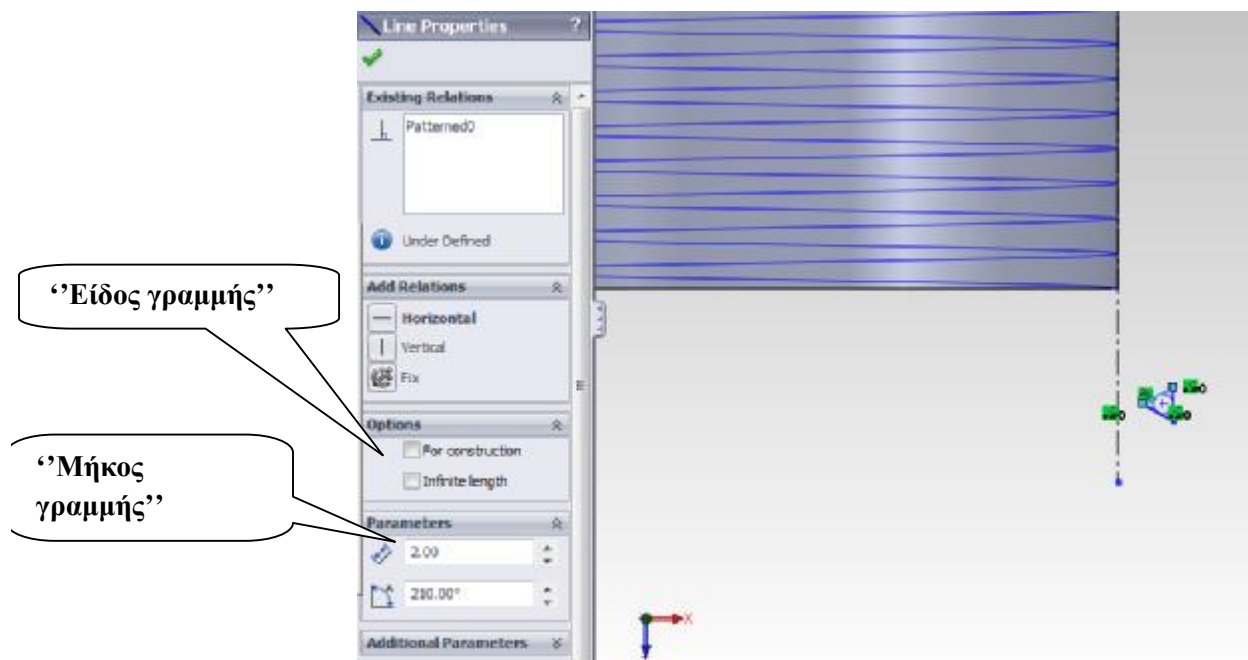
Σχήμα 10.1.4: Χάραξη διακεκομμένης γραμμής στην άκρη του άξονα

Κάνω επιλογή πολυγώνου και ορίζω στις παραμέτρους του 3 γραμμές.



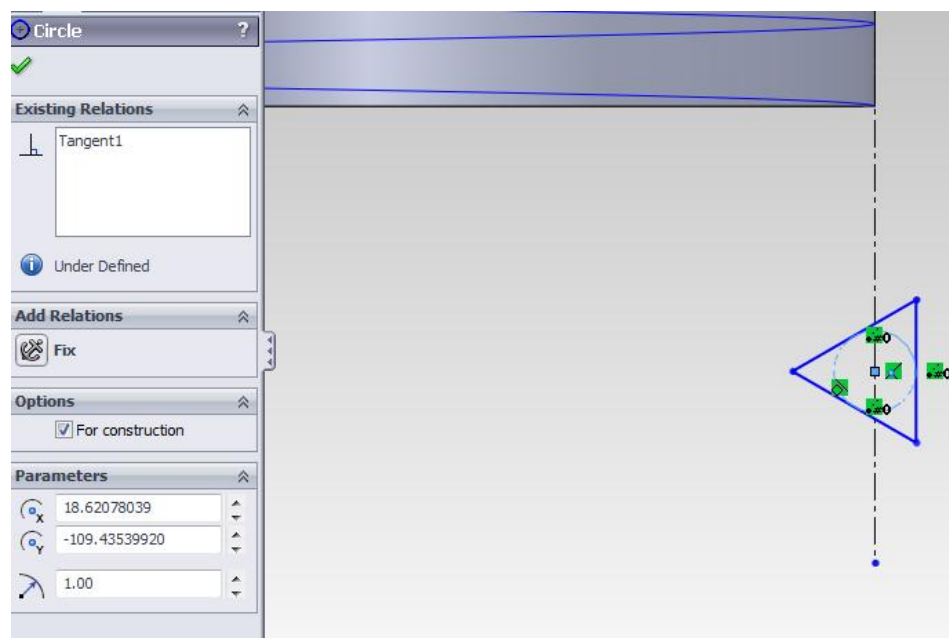
Σχήμα 10.1.5: Επιλογή πολυγώνου

Με την εντολή **line properties** ορίζω το μήκος στη γραμμή του τριγώνου



Σχήμα 10.1.6: Μήκος γραμμών τριγώνου

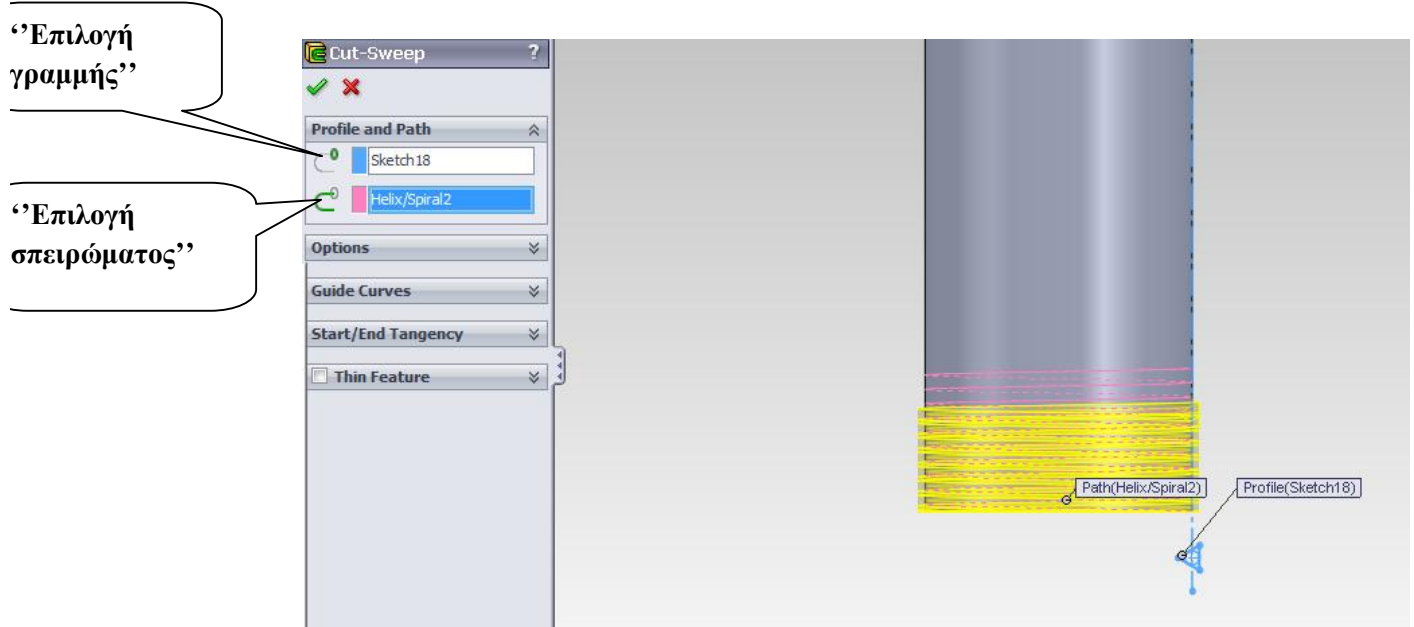
Ορίζω ακτίνα κύκλου 1mm και τοποθετώ το κέντρο του κύκλου πάνω στη γραμμή που έχω χαράξει



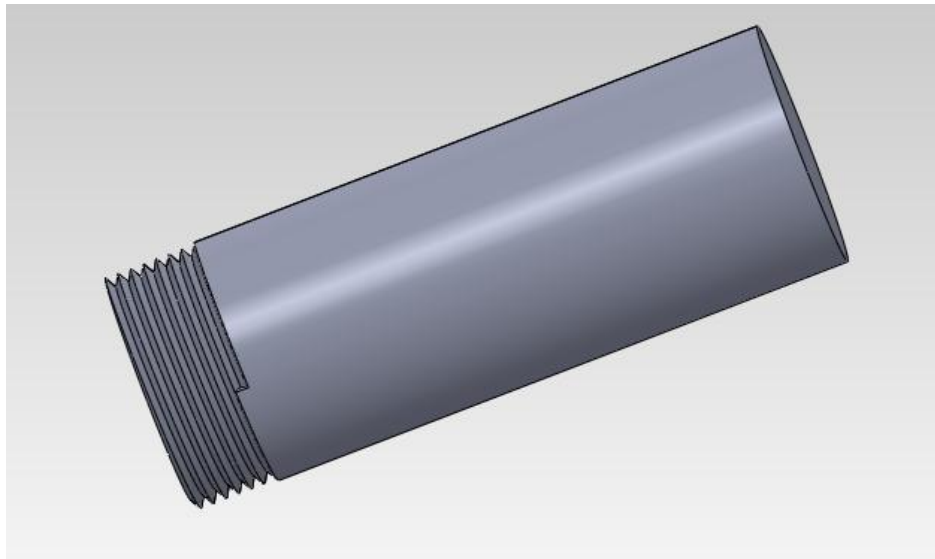
Σχήμα 10.1.7: Θέση τριγώνου για το σπείρωμα



Επιλέγω **exit sketch** και πηγαίνω στο **menu features** για να κλικάρω swept cut.Μας εμφανίζεται η παρακάτω εικόνα.



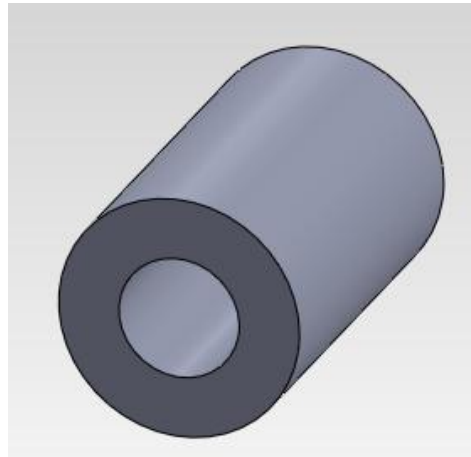
Σχήμα 10.1.8: Διαμόρφωση σπειρώματος



Σχήμα 10.1.9: Τελικό σπείρωμα

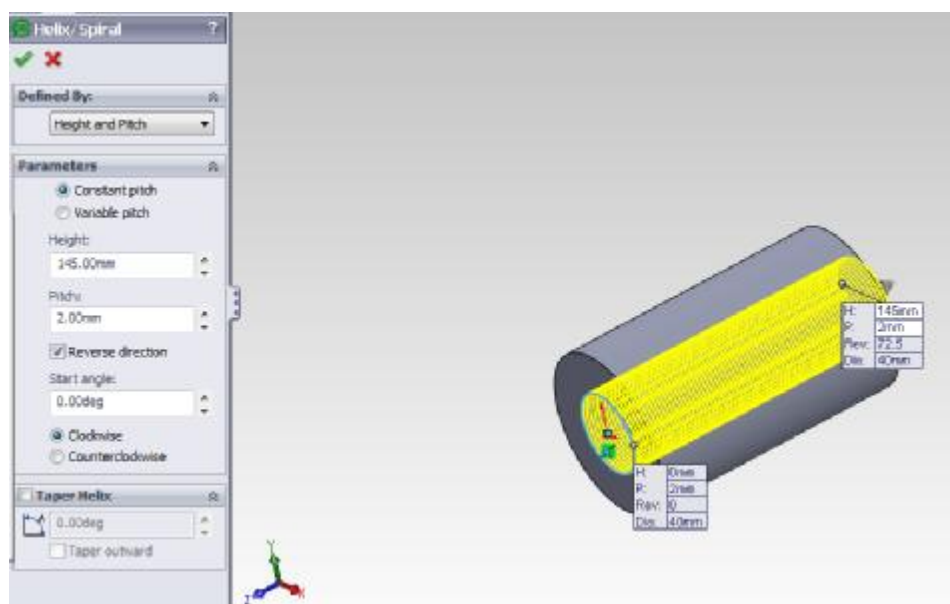
## 10.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΣΠΕΙΡΩΜΑΤΟΣ

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία σχεδιάζοντας ένα τέτοιο σχήμα. Κάνω εσωτερικό σπείρωμα με την ίδια διαδικασία



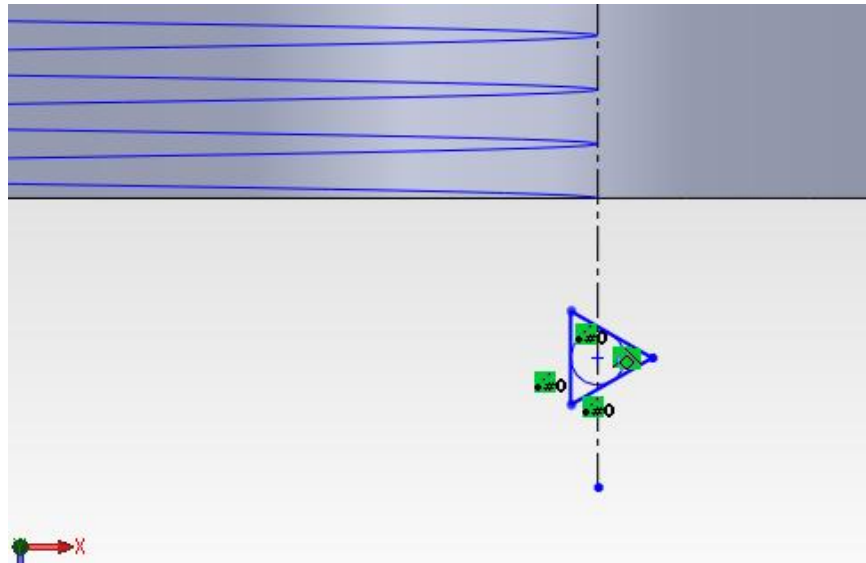
Σχήμα 10.2.1: Κύλινδρος για εσωτερικό σπείρωμα

Επιλέγοντας το εικονίδιο **helix and spiral** μπορούμε να σχεδιάσουμε το αρχικό σπείρωμα. Σε αυτή τη στήλη επιλέγουμε το **reverse direction** και επιλέγοντας το **height and pitch** έχουμε την παρακάτω μορφή.



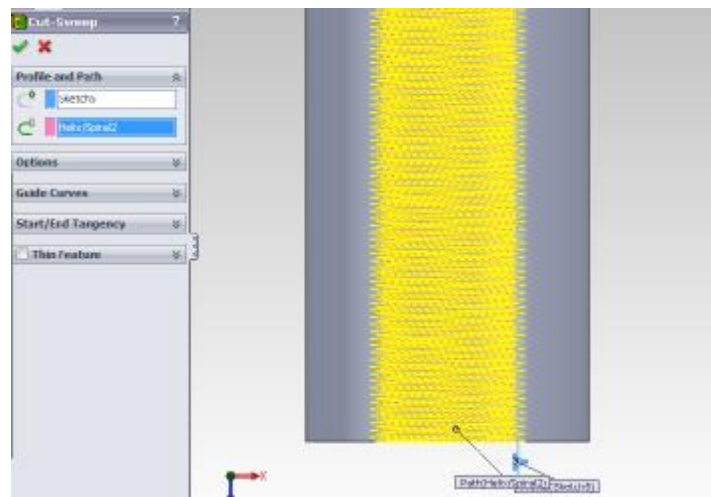
Σχήμα 10.2.2: Διαδικασία helix an spiral στο εσωτερικό σπείρωμα

### Τοποθετώ το τρίγωνο με αυτή την πλευρά



Σχήμα 10.2.3: Τοποθέτηση τριγώνου στην διακεκομμένη γραμμή

Επιλέγω **exit sketch** και πηγαίνω στο **menu features** για να κλικάρω **swept cut** .Μας εμφανίζεται η παρακάτω εικόνα



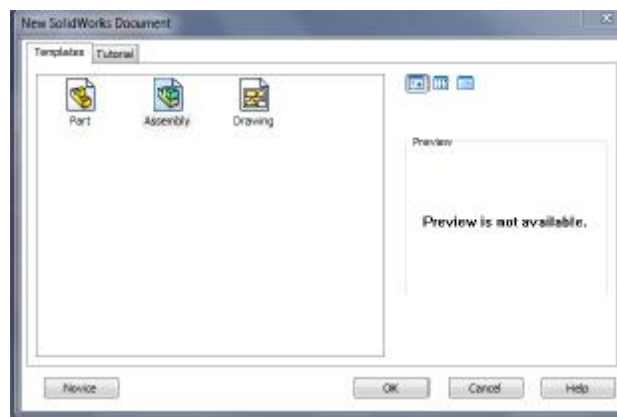
Σχήμα 10.2.4: Αποτέλεσμα cut-sweep



Σχήμα 10.2.5: Εσωτερικό σπείρωμα

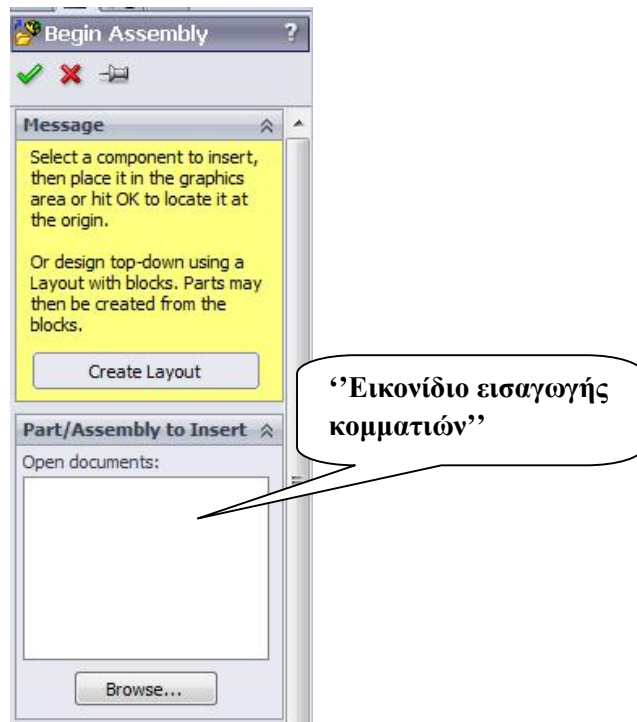
## 11. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ASSEMBLY ΣΤΟ SOLIDWORK

Αφού έχουμε ορίσει τη γεωμετρία κάθε αντικειμένου, έχουμε καθορίσει το υλικό, το χρώμα και οτιδήποτε άλλο απαιτείται είμαστε έτοιμοι να προχωρήσουμε στη συναρμολόγηση του υδραυλικού μας κυλίνδρου. Ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα όπως φαίνονται και στις εικόνες που ακολουθούν.



Σχήμα 11.1: Επιλογή assembly

Με την εντολή **insert components** εισάγουμε στην οθόνη το αντικείμενο που επιθυμούμε. Επιλέγοντας το εικονίδιο **browser** ανατρέχουμε στις βιβλιοθήκες μας και αναζητούμε το κομμάτι για να ξεκινήσουμε την διαδικασία **assembly**.



Σχήμα 11.2: Επιλογή εικονιδίου browser

## 11.1 ASSEMBLY ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Εισάγουμε τον κύλινδρο μας



Σχήμα 11.1.1: Κύλινδρος με τις σπές εισαγωγής και εξαγωγής

Επιλέγουμε από την πάνω μπάρα την εντολή **mate** και εμφανίζεται το ανάλογο menu



Σχήμα 11.1.2: Εντολές mate

Το κάθε εικονίδιο εκτελεί διαφορετική διαδικασία, αφού γίνει πρώτα η επιλογή του αντικείμενου, η οποία θα φαίνεται στον πίνακα της στήλης εντολών :

**Coincident:** με την επιλογή σημείου μπορείς να φέρεις τα δύο αντικείμενα στην ίδια επιφάνεια

**Parallel:** παραλληλίζεις δύο άξονες μεταξύ τους

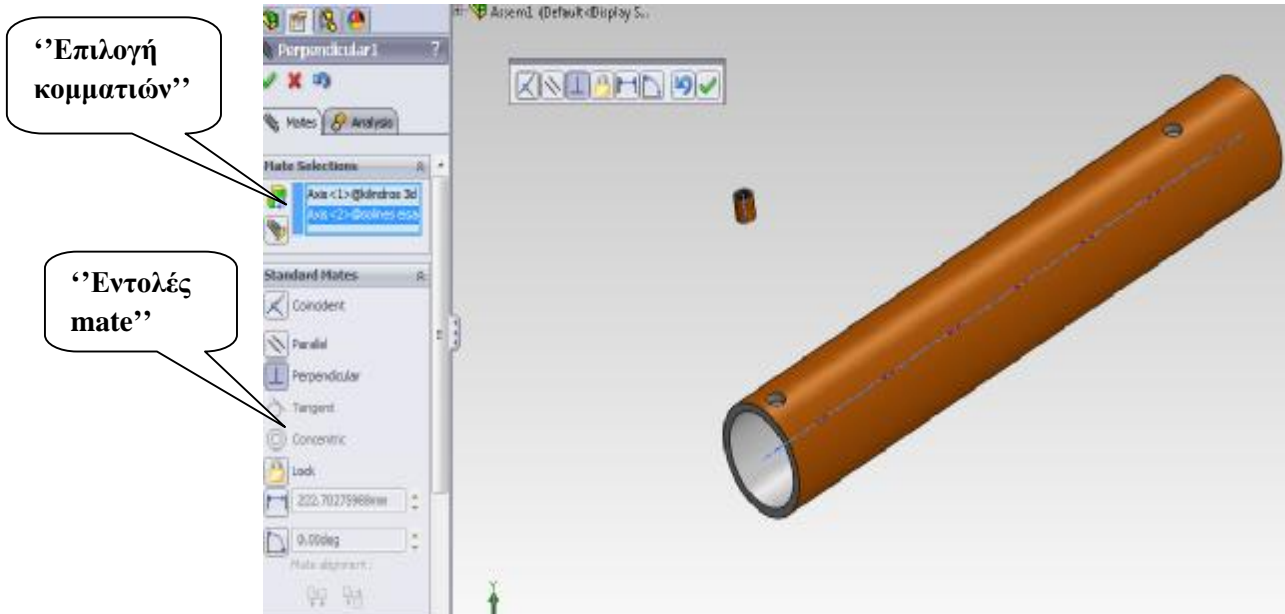
**Perpendicular:** κάνεις κάθετους δύο άξονες

**Tangent:** ένωση σημείου με επιφάνεια

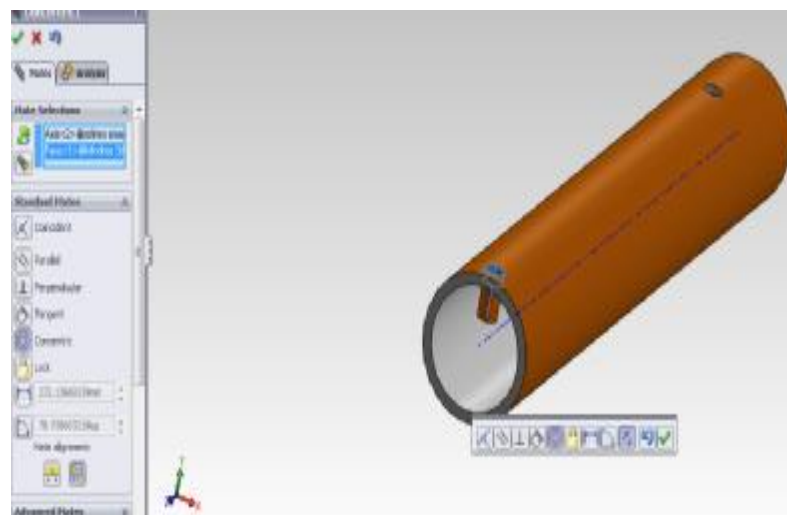
**Concentric:** κεντράρεις δύο κύκλους

### 11.1.1 Mate σωλήνων εισαγωγής

Με την εντολή **insert components** εισάγεις νέο κομμάτι από τα έγγραφα σου.



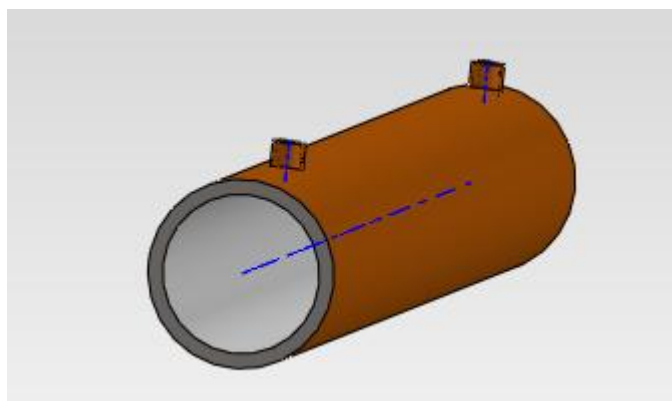
Σχήμα 11.1.1.α: Assembly κυλίνδρου-σωλήνων εισαγωγής



Σχήμα 11.1.1.β: Λεπτομέρεια assembly

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία και για την δεύτερη οπή και έχουμε το εξής αποτέλεσμα

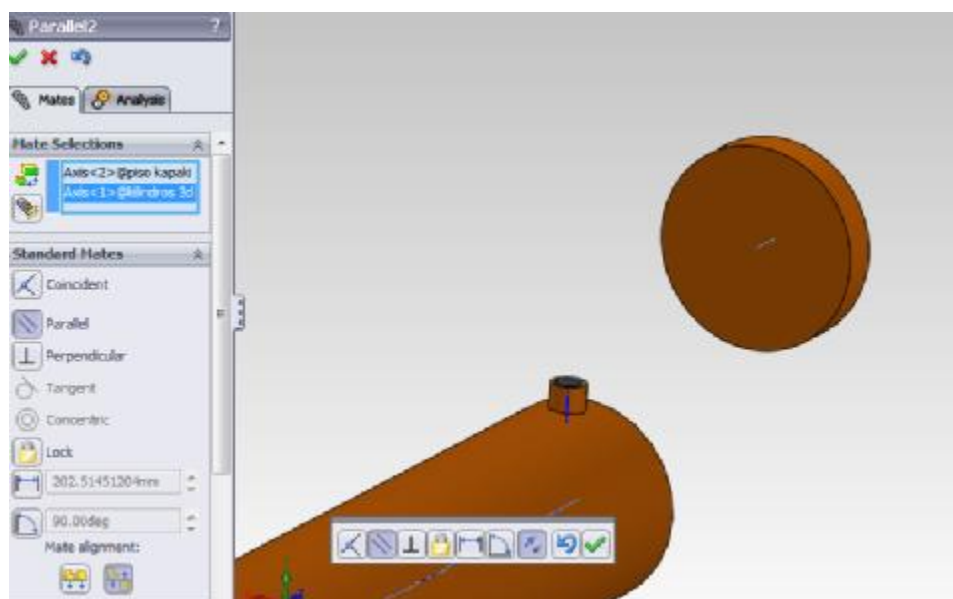




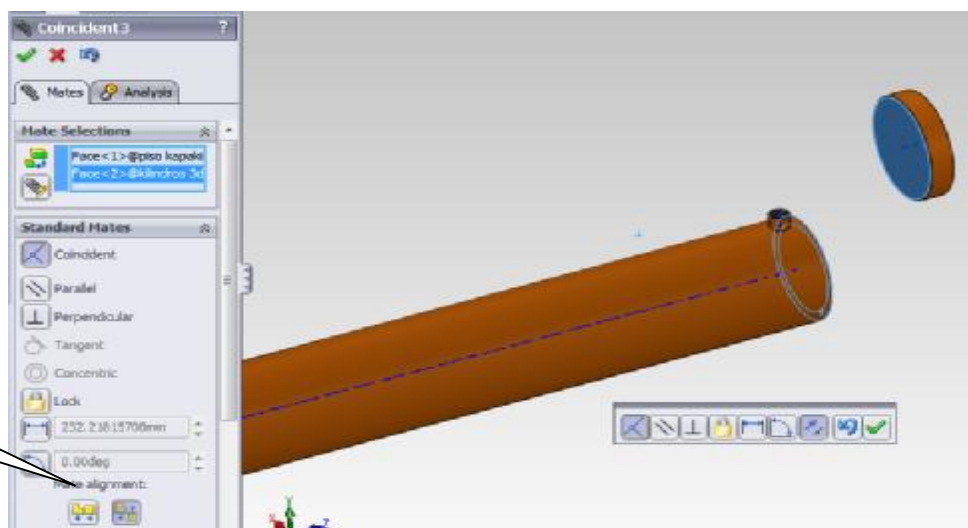
Σχήμα 11.1.1.γ:Υδραυλικός κύλινδρος με τους σωλήνες εισαγωγής

### 11.1.2 Εισαγωγή οπίσθιου τοιχώματος και mate με κύλινδρο

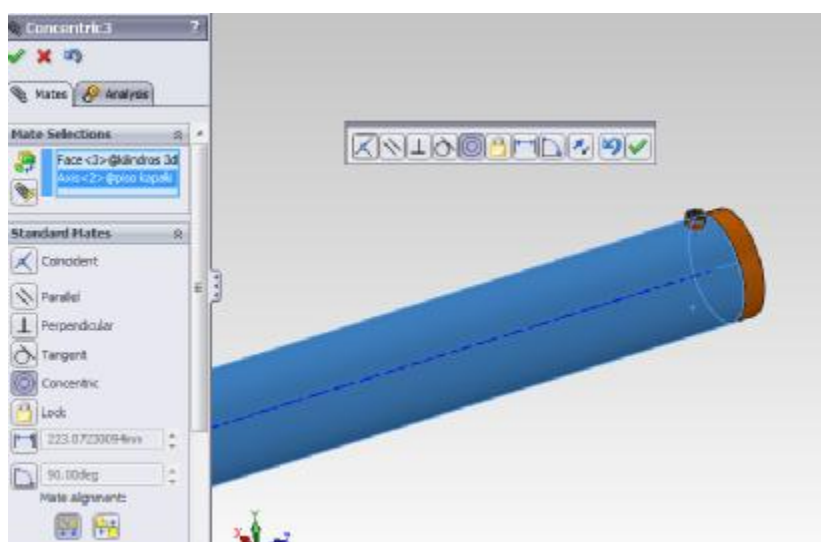
Με την εντολή **mate alignment** περιστρέφεις το αντικείμενο



Σχήμα 11.1.2.α : Assembly οπίσθιου τοιχώματος-κυλίνδρου

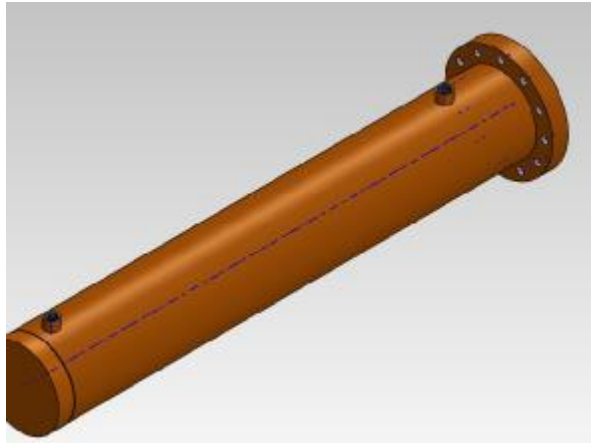


Σχήμα 11.1.2.β: Εντολή mate alignment



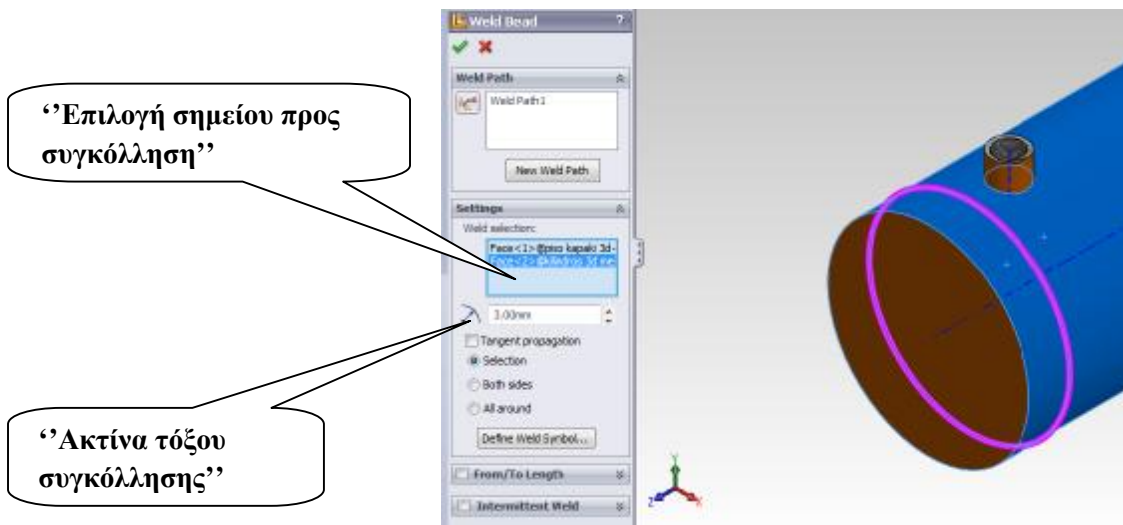
Σχήμα 11.1.2.γ: Εντολή concentric

Με την ίδια διαδικασία τοποθετούμε και τα υπόλοιπα κομμάτια

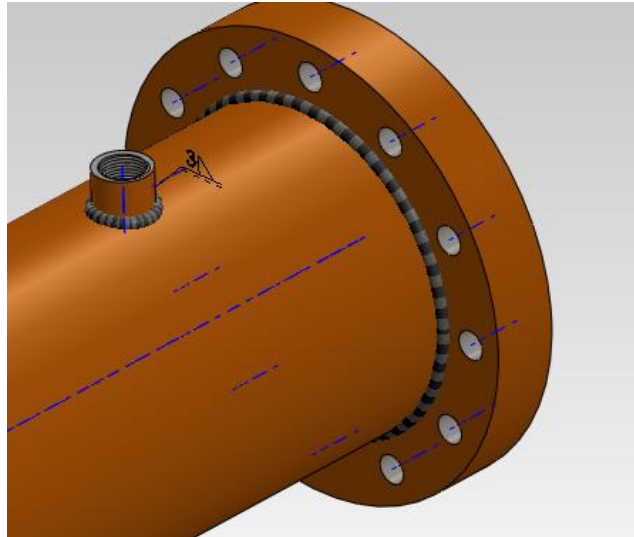


Σχήμα 11.1.2.δ: Τελικό assembly κυλίνδρου

Με την εντολή **weld bead** πραγματοποιούμε συγκόλληση στο σημείο που επιθυμούμε.



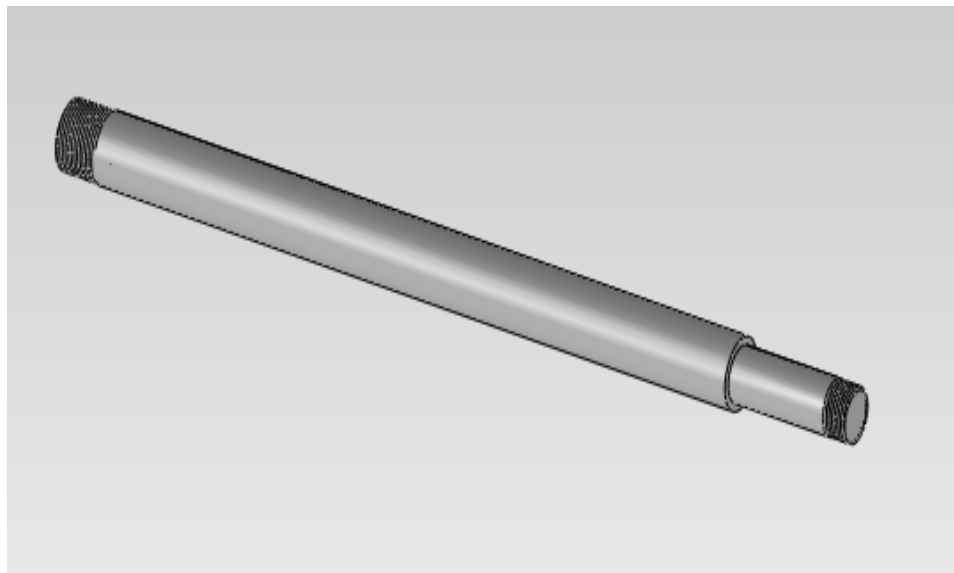
Σχήμα 11.1.2.ε: Συγκόλληση οπίσθιου τοιχώματος



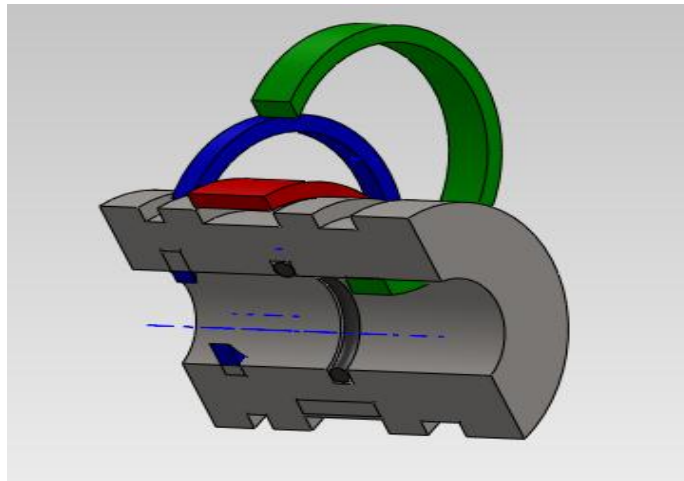
Σχήμα 11.1.2.στ: Συγκόλληση και στο πρόσθιο τοίχωμα

## 11.2 ASSEMBLY ΕΜΒΟΛΟΥ-ΒΑΚΤΡΟΥ-ΣΤΕΓΑΝΩΝ

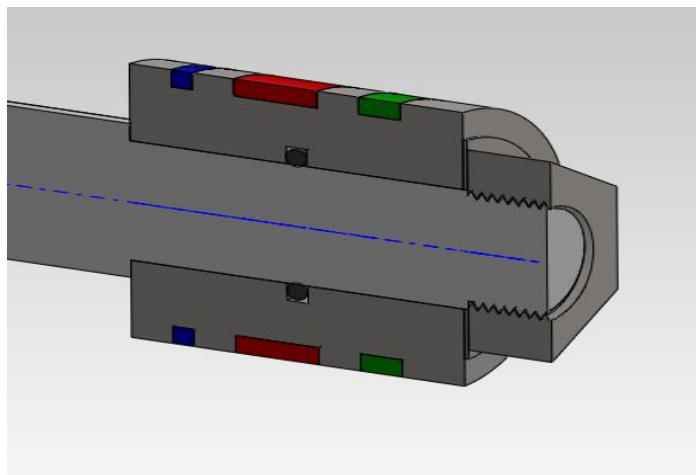
Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία κάθε φορά με τις ίδιες εντολές εισάγοντας τα κομμάτια από τα έγγραφα και πραγματοποιούμε την συναρμολόγησή τους με τις εντολές **parallel**, **concentric** και **coincident**.



Σχήμα 11.2.1: Βάκτρο



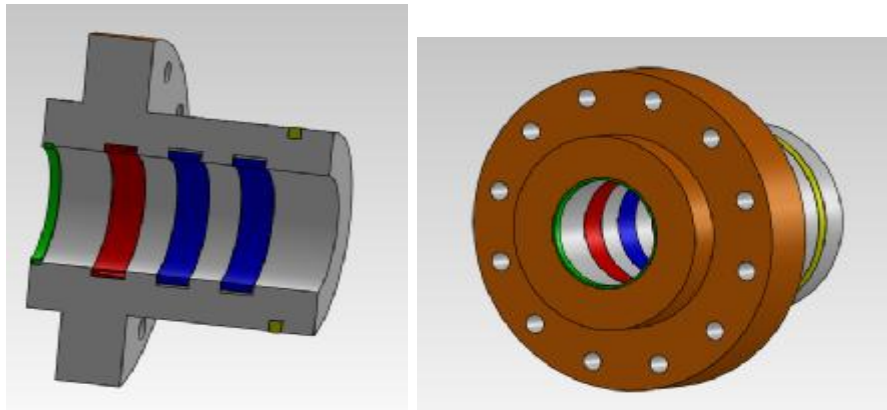
Σχήμα 11.2.2: Έμβολο με τα στεγανωτικά



Σχήμα 11.2.3: Τελικό assembly εμβόλου-βάκτρου

### 11.3 ASSEMBLY ΠΡΟΣΘΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ-ΣΤΕΓΑΝΩΝ

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία κάθε φορά με τις ίδιες εντολές εισάγοντας τα κομμάτια από τα έγγραφα και πραγματοποιούμε την συναρμολόγησή τους.



Σχήμα 11.3.1: Assembly πώματος κυλίνδρων-στεγανών

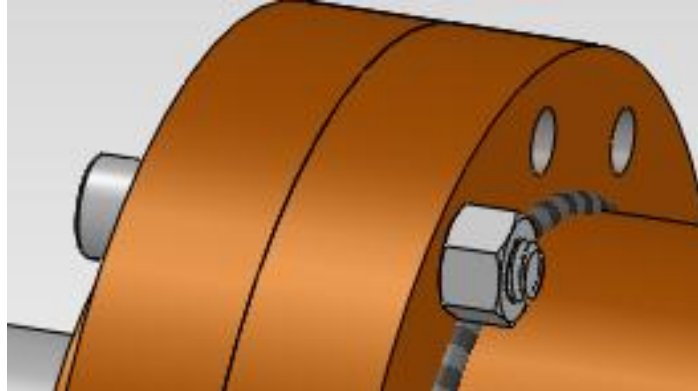
### 11.4 ASSEMBLY ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία κάθε φορά με τις ίδιες εντολές εισάγοντας τα κομμάτια από τα έγγραφα και πραγματοποιούμε την συναρμολόγησή τους.

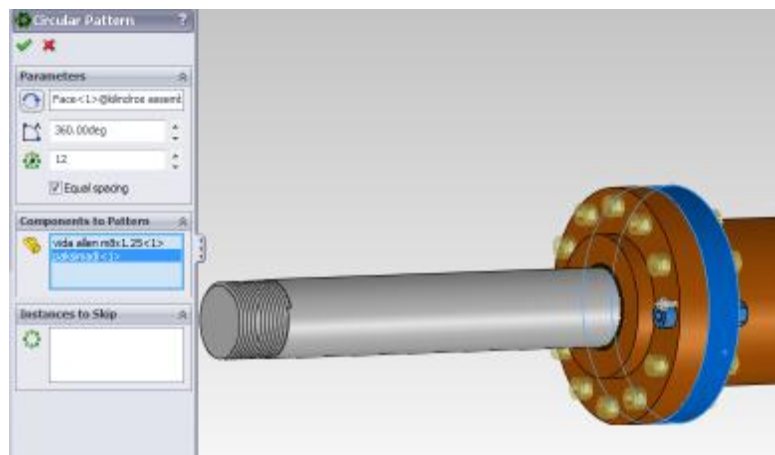


Σχήμα 11.4.1: Assembly υδραυλικού βραχίονα

Προσαρμόστε τη βίδα με το παξιμάδι και με την εντολή **circular component pattern** στο εικονίδιο **linear components** εμφανίζουμε τις υπόλοιπες βίδες. Οι βίδες όσο και τα παξιμάδια τα επιλεγουμε μέσα από τη βιβλιοθήκη **toolbox** του **solidwork** που προαναφέραμε.

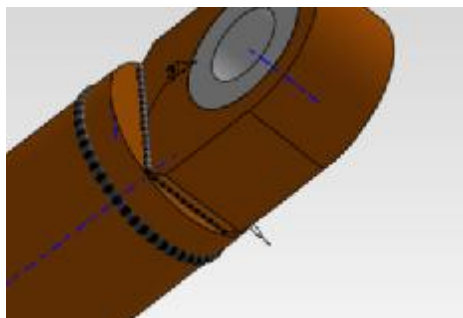


Σχήμα 11.4.2: Τοποθέτηση βίδας-παξιμαδιού

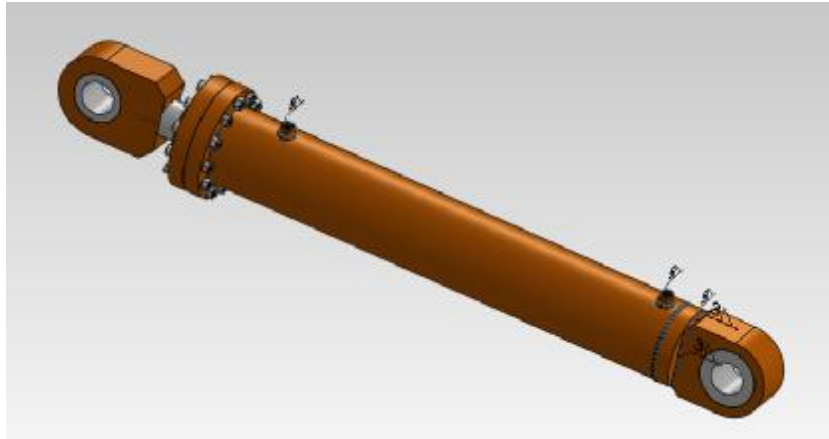


Σχήμα 11.4.3: Εντολή circular-pattern για την εμφάνιση όλων των βιδών

Στην πίσω στήριξη του υδραυλικού πραγματοποιούμε συγκόλληση



Σχήμα 11.4.4: Τοποθέτηση πίσω στήριξης και συγκόλληση αυτής

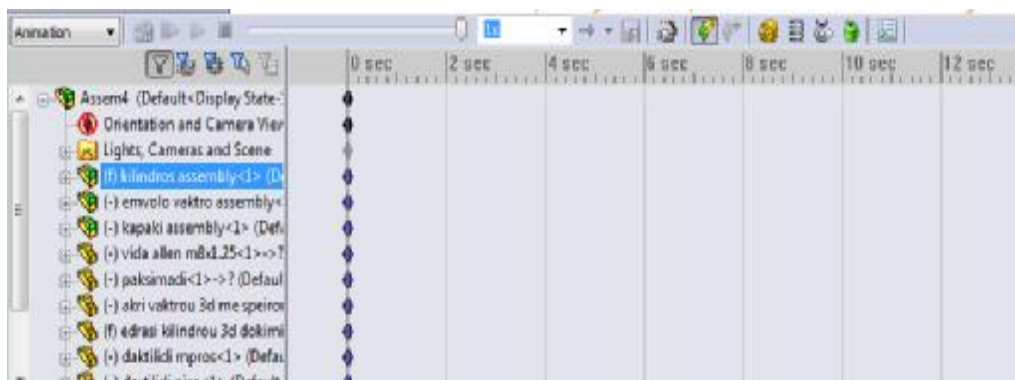


Σχήμα 11.4.5: Τελικό στάδιο assembly



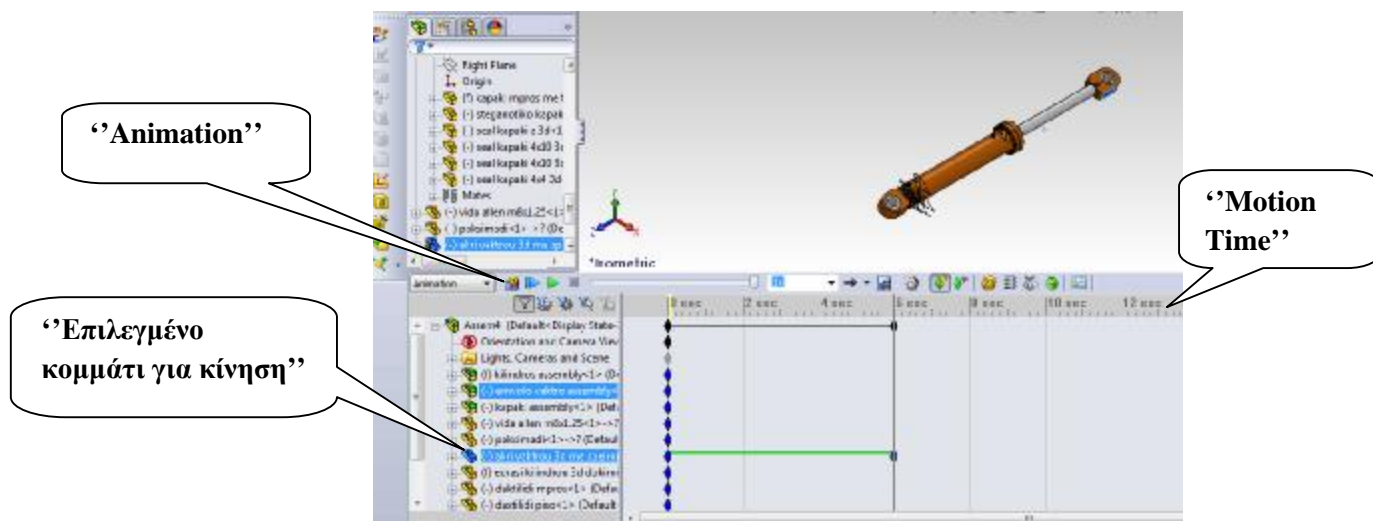
## 12. MOTION STUDY ΣΤΟ SOLIDWORK

Για να δημιουργήσουμε κίνηση επιλέγουμε το εικονίδιο **new motion study** στο κάτω μέρος της οθόνης και εκτελούμε τα παρακάτω βήματα: Στην μπάρα που μας ανοίγει ρυθμίζουμε το χρονικό διάστημα εντός του οποίου εκτελείται η κίνησή μας.



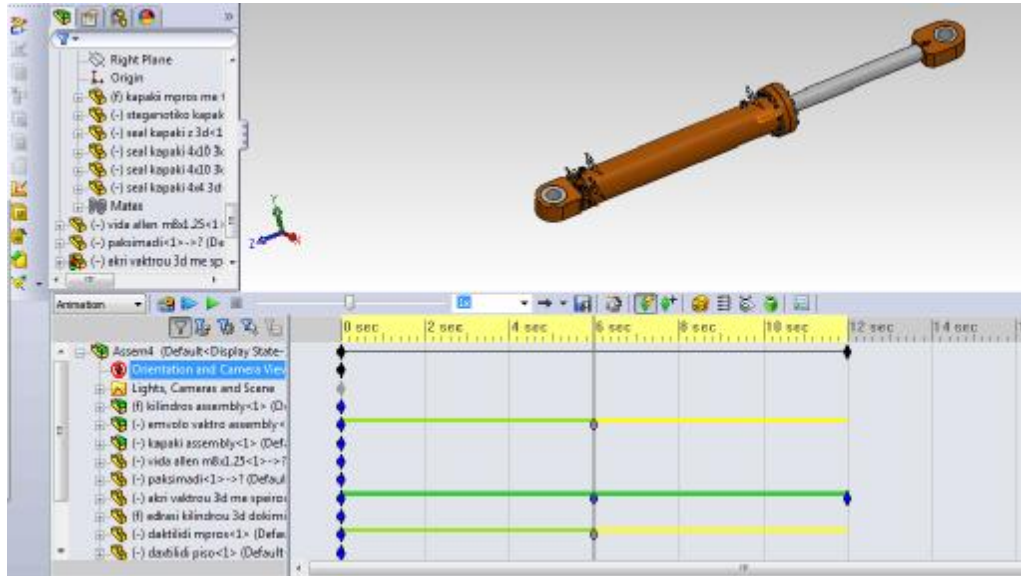
Σχήμα 12.1: Πίνακας εισαγωγής χρονικών ορίων

Έστω χρονικό διάστημα 6sec, επιλέγουμε την άκρη βάρικου με την βοήθεια του κέρσορα και σέρνουμε προς τα πάνω .Με αυτό τον τρόπο ορίσαμε μία κίνηση που εκτελείται στο διάστημα που έχουμε ορίσει εμείς, ωστόσο μπορούμε ν εισάγουμε και άλλες κινήσεις που μπορούν ν πραγματοποιούνται στο διάστημα αυτό.



Σχήμα 12.2: Χρονικό όριο 6 sec

Κάνοντας επιλογή του εικονιδίου **calculate** μπορείς να δεις το αποτέλεσμα της κίνησης. Ρυθμίζοντας το διάστημα στα 12sec εκτελούμε την ίδια κίνηση προς τα κάτω επιλέγοντας με τον κέρσορα την άκρη βάρου.



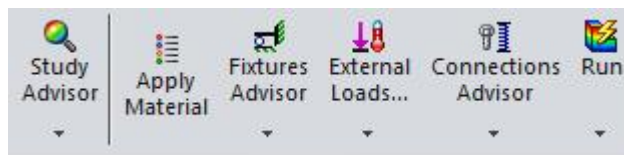
Σχήμα 12.3: Χρονικό όριο 12sec και αντίθετη κίνηση προς τα πίσω

## 13. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ SIMULATION ΣΤΟ SOLIDWORKS

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε τρία μέρη του υδραυλικού μας κυλίνδρου στα οποία εμφανίζονται οι πρώτες αστοχίες και τα οποία είναι το βάκτρο, το στεγανοτικό δαχτυλίδι και ο κύλινδρος.

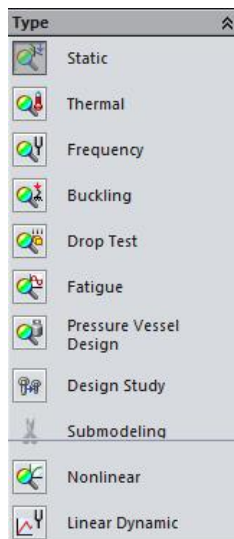
### 13.1 ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ SIMULATION

Σε αυτήν τη μπάρα εμφανίζονται οι δυνατότητες του simulation.



Σχήμα 13.1.1: Μπάρα εργαλείων simulation

Μας δίνει τη δυνατότητα να ξεκινήσουμε μια νέα μελέτη

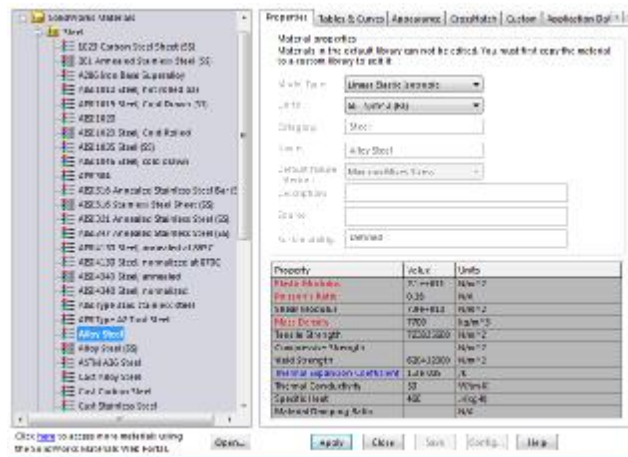


Σχήμα 13.1.2: Τύποι study analysis

Θα χρησιμοποιήσουμε την στατική μελέτη (**static**) και την μελέτη λυγισμού (**buckling**).

### 13.1.1 Apply Material

Επιλογή υλικού μέσα από καταλόγους του **solidwork**. Επιλέγεις το υλικό που θες και ταυτόχρονα σου παρουσιάζονται κάποιες σημαντικές πληροφορίες για το εκάστοτε υλικό.



Σχήμα 13.1.1.α: Πίνακας υλικών και πληροφοριών αυτών

### 13.1.2 Fixture advisor:

Με αυτό το εργαλείο δεσμεύεις και δίνεις βαθμούς ελευθερίας στο αντικείμενο σου.

Fixed geometry=πάκτωση

Roller/slider=κύλιση

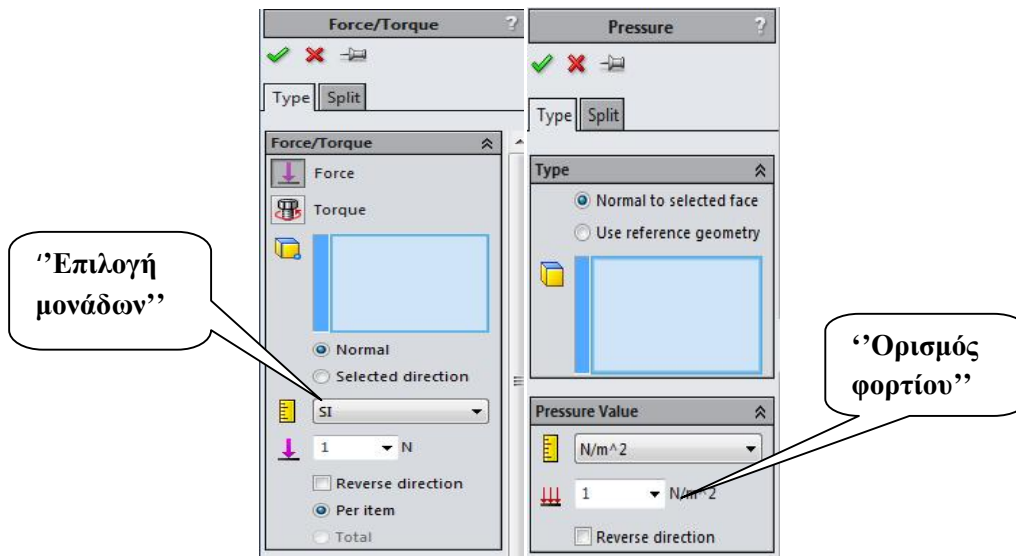
Fixed hinge=άρθρωση



Σχήμα 13.1.2.α: Fixture advisor

### 13.1.3 External Loads

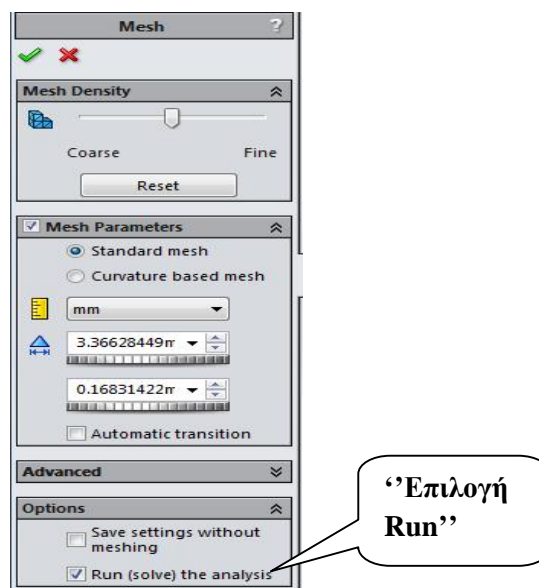
Τοποθέτηση φορτίων στο αντικείμενό μας  
Στήλη δύναμης και ροπής αριστερά και στήλη πίεσης δεξιά.



Σχήμα 13.1.3.α: Πίνακες δύναμης-ροπής-πίεσης

### 13.1.4 Run-Mesh

Έπειτα θα πρέπει να πραγματοποιήσουμε το λεγόμενο **meshing** στο αντικείμενο της μελέτης μας. Από τη στήλη λοιπόν της διαδικασίας **mesh** κάνω τις ρυθμίσεις που επιθυμώ και επιλέγω το εικονίδιο **run(solve) the analysis**.

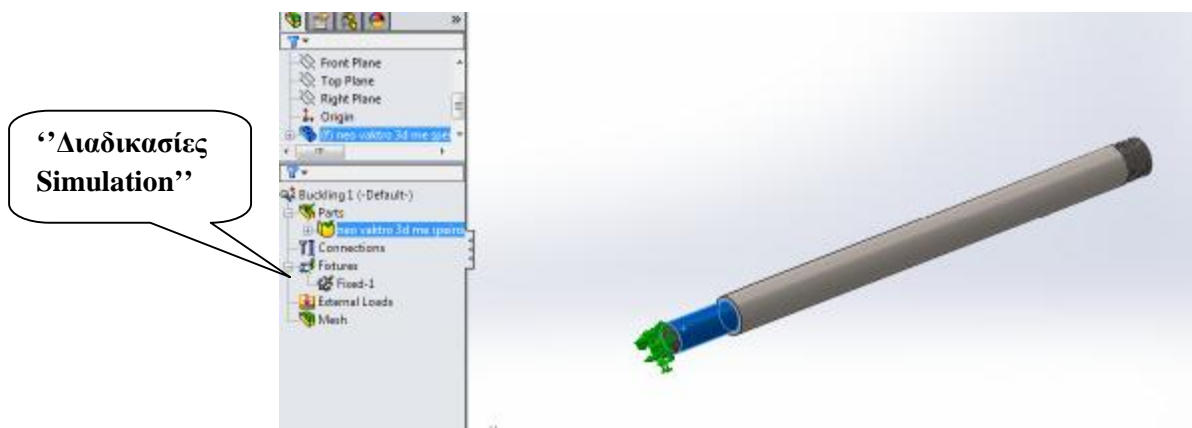


Σχήμα 13.1.4.α: Πίνακας mesh

## 13.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ BUCKLING ΣΤΟ ΒΑΚΤΡΟ

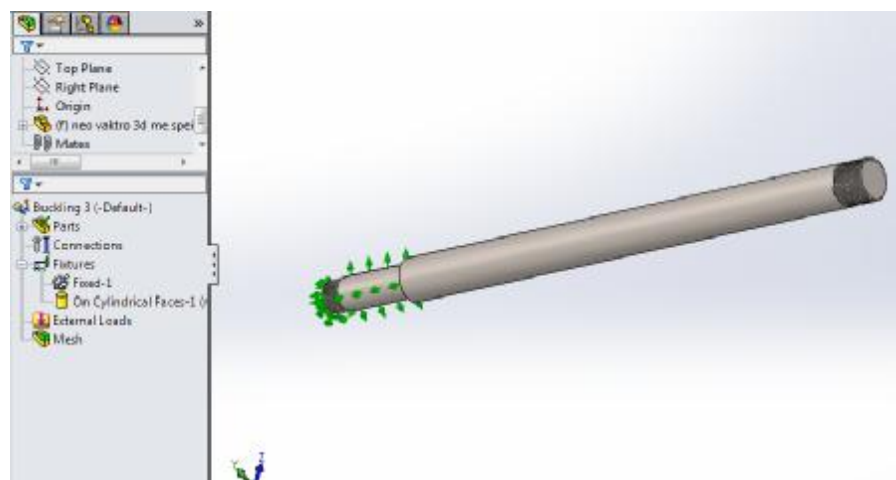
Επιλέγουμε λοιπόν **new study-buckling**. Με αυτή τη διαδικασία θα ελέγξουμε το βάκτρο μας αν αντέχει στα φορτία του λυγισμού. Θα πρέπει να ορίσουμε βαθμούς ελευθερίας που δεσμεύονται και σε πια σημεία και ακόμα το φορτίο και σε πιο σημείο εφαρμόζεται. Παρακάτω ορίζουμε υλικό (**stainless steel**), δίνουμε βαθμούς ελευθερίας και ορίζουμε το φορτίο.

### 13.2.1 Fixed geometry



Σχήμα 13.2.1.α: Πάκτωση βάκτρου

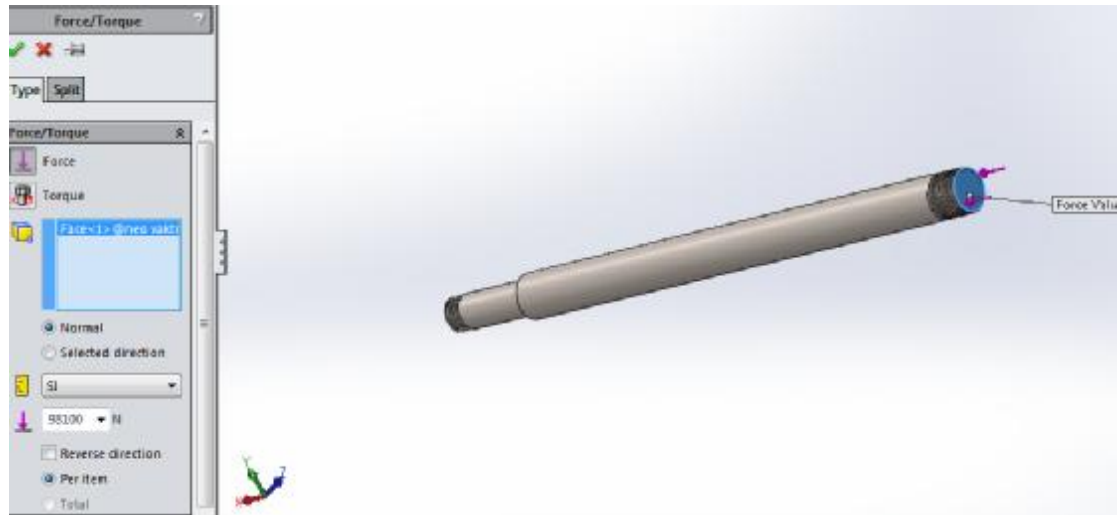
Στην εικόνα βλέπουμε ότι έχουμε δεσμεύσει τους δύο βαθμούς ελευθερίας άρθρωση και κύλιση και ουσιαστικά έχουμε πακτώσει το βάκτρο. Η πάκτωση τοποθετήθηκε στο σημείο που δείχνουν τα πράσινα βελάκια και το βάκτρο μαζί με το έμβολο **roller/slider**.



Σχήμα 13.2.1.β: Roller/slider στην υποδοχή του εμβόλου

### 13.2.2 External loads

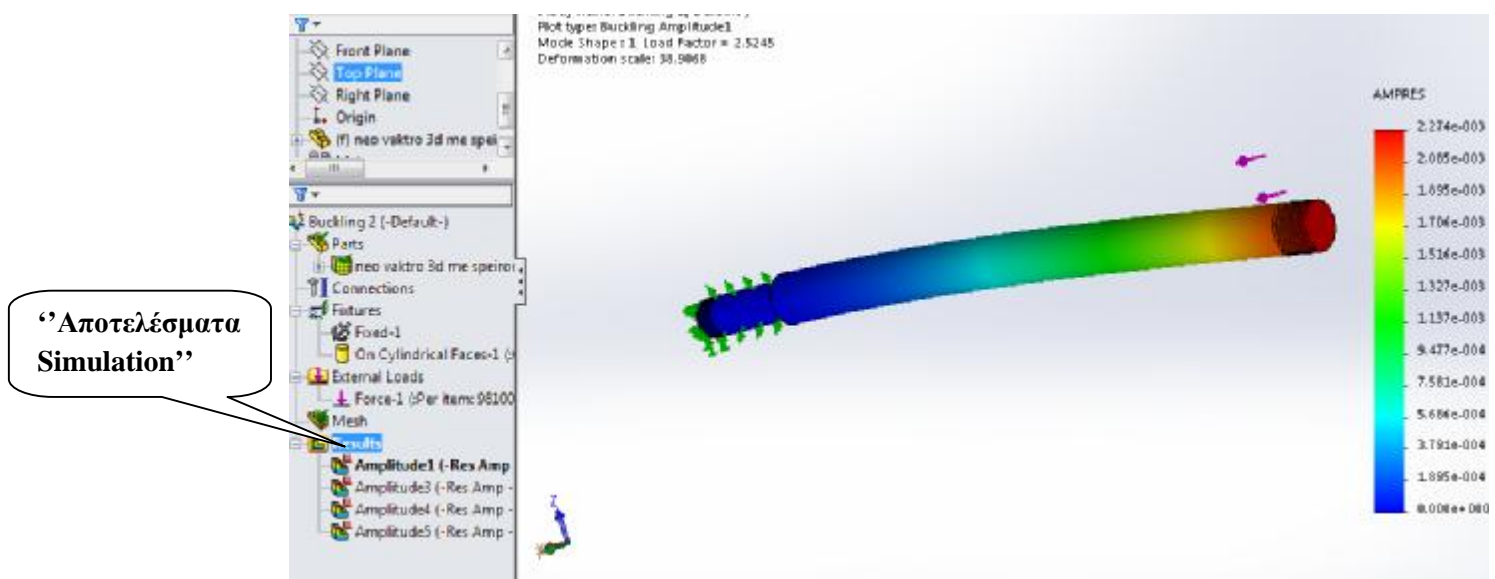
Τοποθετούμε μια δύναμη στην άκρη του βάρικου όπως φαίνεται στο σχήμα.



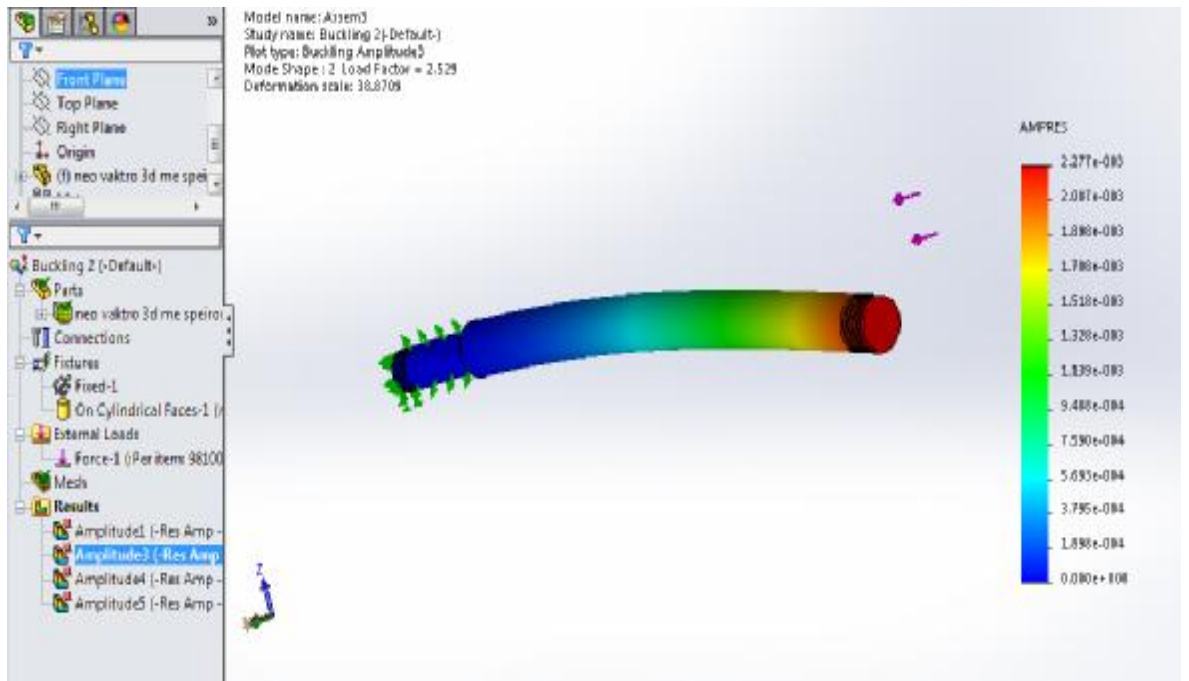
Σχήμα 13.2.2.α: Βάρικο με φορτίο στην άκρη του

Με την εντολή **Run** λύνουμε το πρόβλημα και παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα τα οποία μας δείχνουν την παραμόρφωση του υλικού αν αυξήσουμε κατά πολύ την δύναμη την οποία δέχεται.

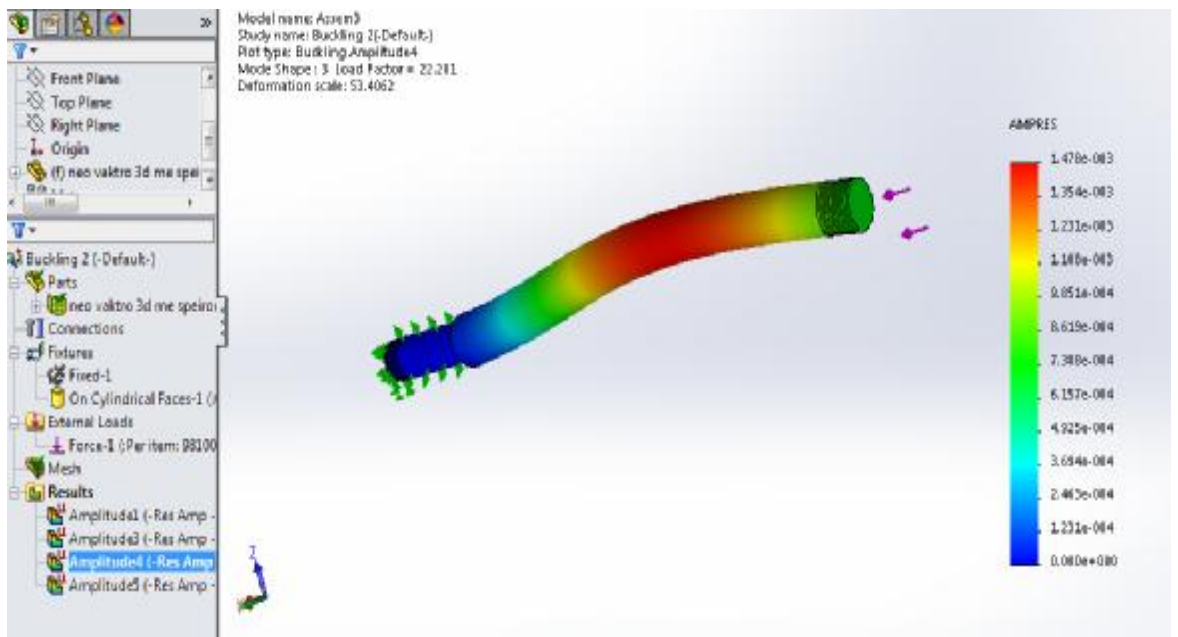
### 13.2.3 Run-Mesh



Σχήμα 13.2.3.α: Πρώτο στάδιο παραμόρφωσης υλικού

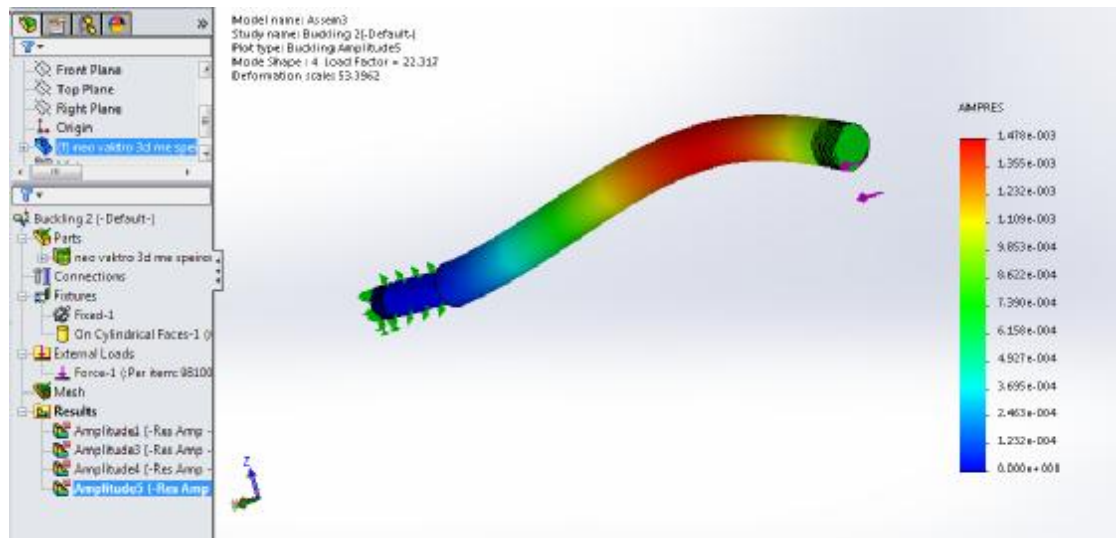


Σχήμα 13.2.3.β: Δεύτερο στάδιο παραμόρφωσης



Σχήμα 13.2.3.γ: Τρίτο στάδιο παραμόρφωσης





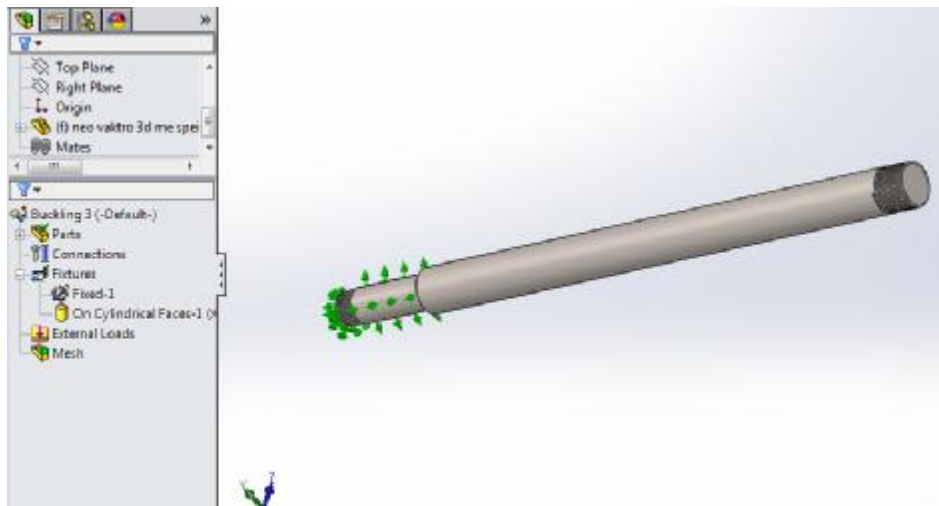
Σχήμα 13.2.3.δ: Τέταρτο στάδιο παραμόρφωσης

Το βάκτρο έχει δείκτη ασφαλείας  $n=2.5$ . Τα παραπάνω στιγμιότυπα μας δείχνουν το αποτέλεσμα της δύναμης σε λυγισμό όταν ξεπεράσουμε το δείκτη ασφαλείας και πολλαπλασιαστή σε μεγάλο βαθμό το φορτίο. Έπειτα ξαναλύνουμε το πρόβλημα και πραγματοποιούμε στατική ανάλυση και βρίσκουμε το σημείο διαρροής (**yield point**).

### 13.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ STATIC STUDY ΣΤΟ ΒΑΚΤΡΟ

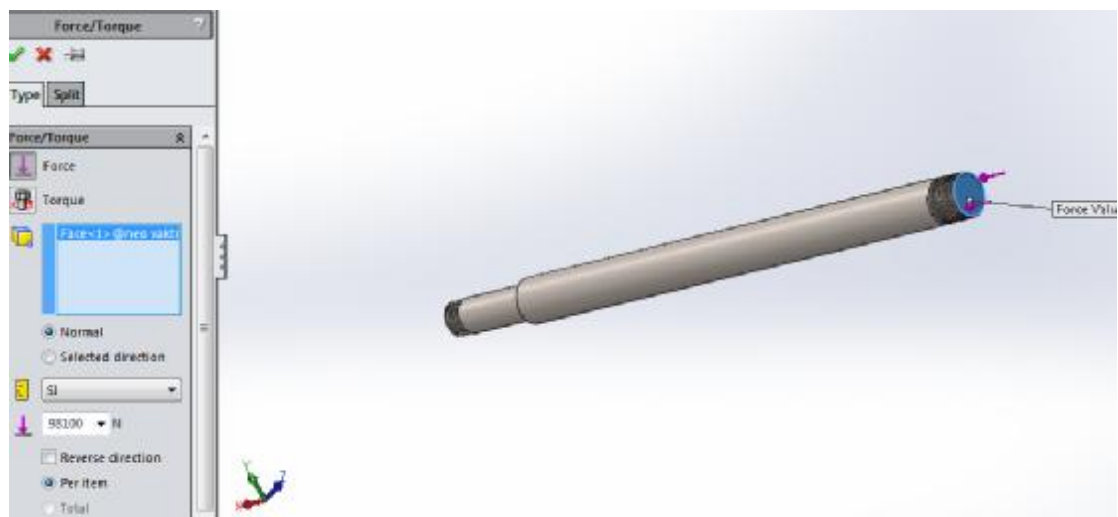
Εφαρμόζουμε τα ίδια βήματα με παραπάνω και βλέπουμε τα εξής αποτελέσματα.

#### 13.3.1 Fixed geometry



Σχήμα 13.3.1.α: Στατική μελέτη βάκτρου

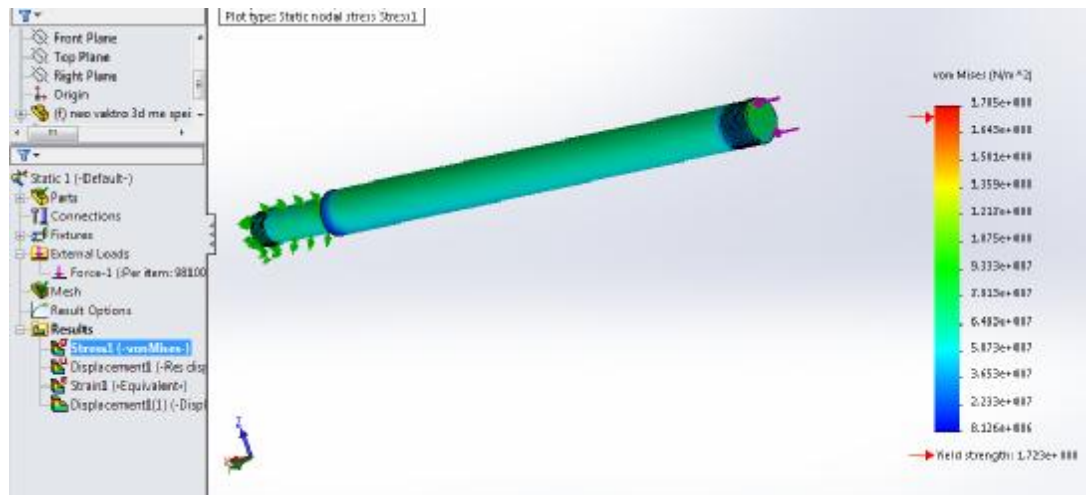
#### 13.3.2 External loads



Σχήμα 13.3.2.β: Βάκτρο με το φορτίο του

Όπως παρατηρείται πακτώσαμε το κάτω μέρος του εμβόλου και θέσαμε ξανά την δύναμη στο πάνω μέρος του και με την εντολή **run(solve) the analysis** ο επεξεργαστής μας θα αναλύσει το πρόβλημα και θα μας δώσει την παρακάτω εικόνα.

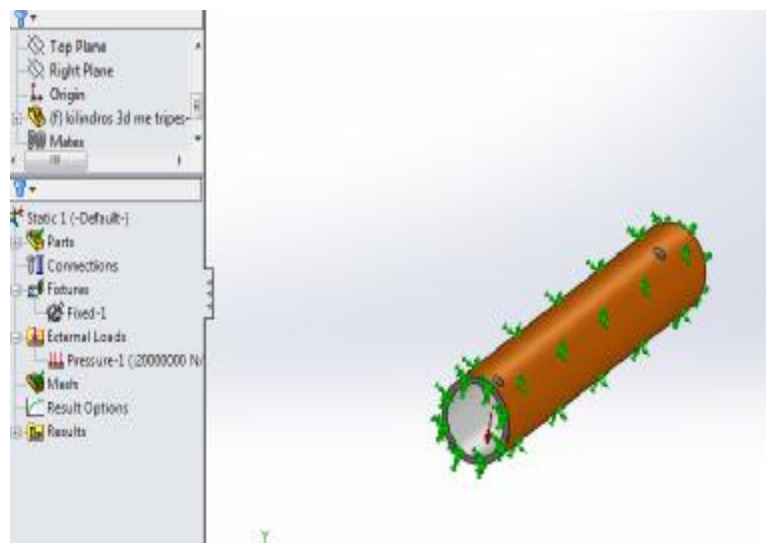
### 13.3.3 Run-Mesh



Σχήμα 13.3.3.α: Στατική μελέτη βάρικου

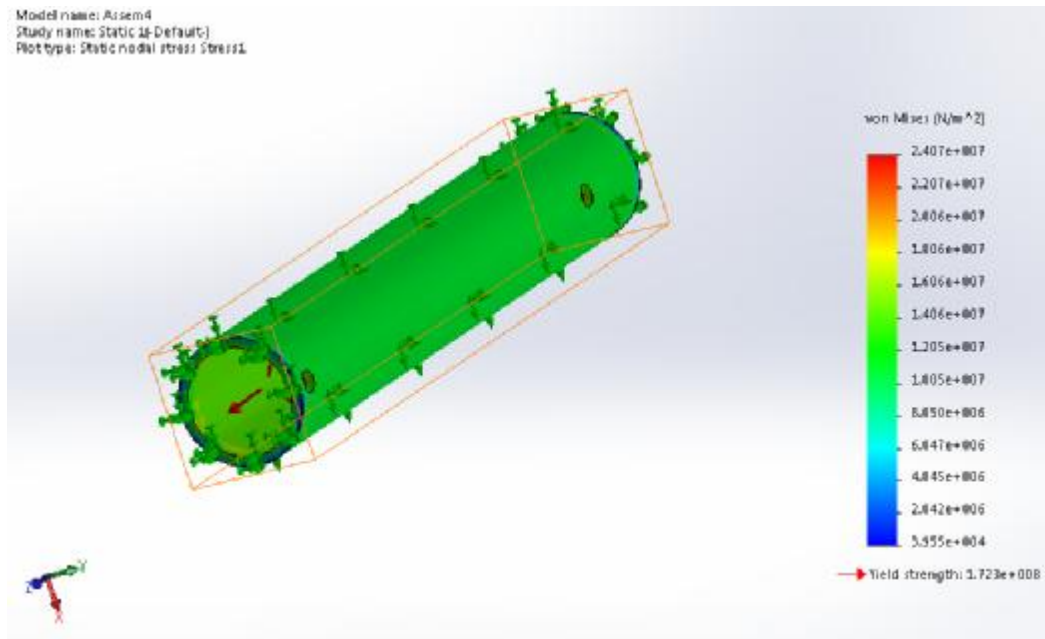
Στον δεξιό πίνακα εμφανίζεται ένα κόκκινο βελάκι που μας δείχνει το σημείο διαρροής (**yield strength**) του βάρικου.

Συνεχίζουμε την ίδια στατική μελέτη (**static study**) στον κύλινδρο του υδραυλικού και έχουμε την παρακάτω εικόνα.

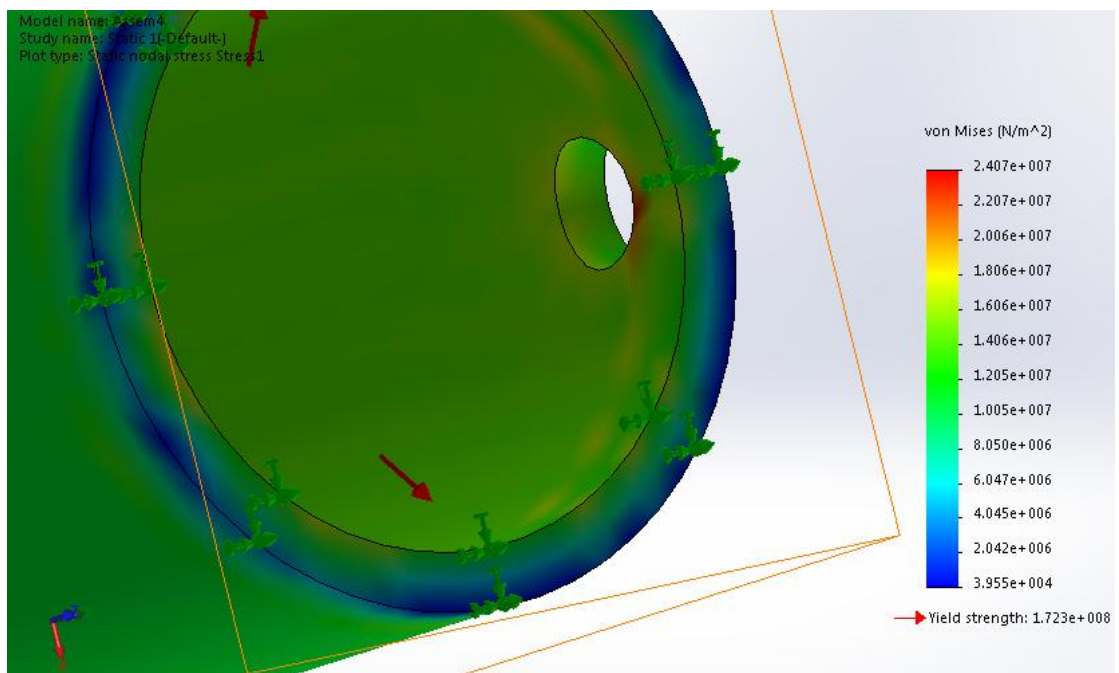


Σχήμα 13.3.3.β: Πάκτωση κυλίνδρου

Εύρεση του σημείου διαρροής για τον κύλινδρο και το σημείο που καταπονείται περισσότερο.



Σχήμα 13.3.3.γ: Αποτέλεσμα στατικής φόρτισης

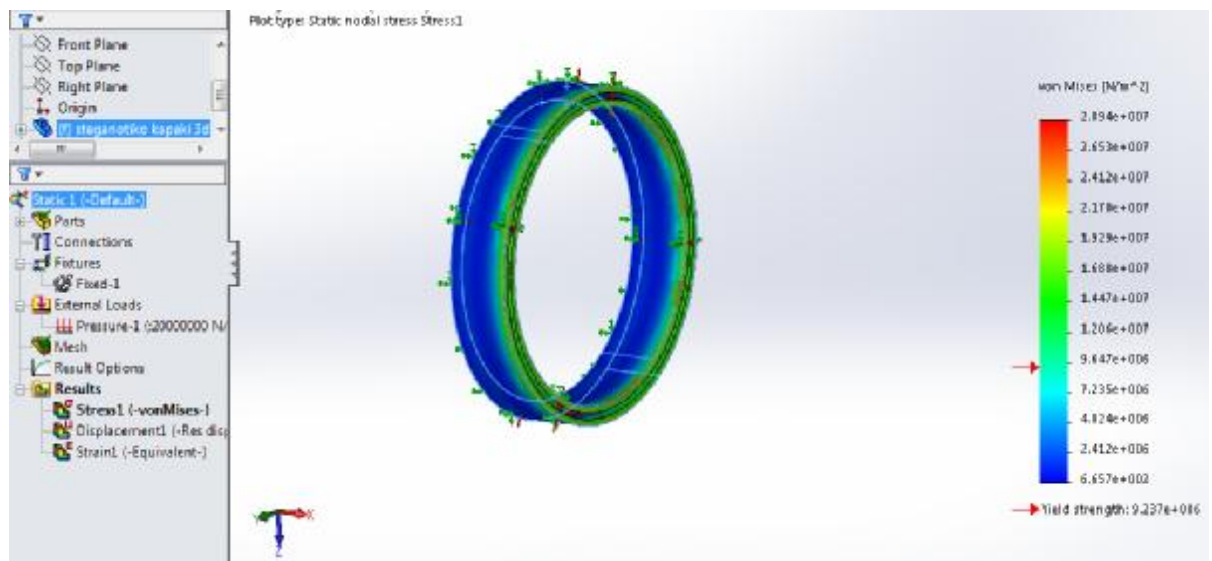


Σχήμα 13.3.3.δ: Λεπτομέρεια δυνάμεων εντός του κυλίνδρου

Η παραπάνω εικόνα μας δείχνει το αποτέλεσμα της στατικής μελέτης του κυλίνδρου αφού τον πακτώσαμε εξωτερικά και θέσαμε φορτίο πίεσης στο εσωτερικό του. Οι χρωματισμοί είναι ανάλογοι των δυνάμεων που δέχεται σε κάθε σημείο ξεχωριστά και παρατηρούμε ότι μεγάλη καταπόνηση έχουμε στις

κυκλικές κοίλες επιφάνειες που προσαρμόζονται οι σωλήνες εισαγωγής και εξαγωγής

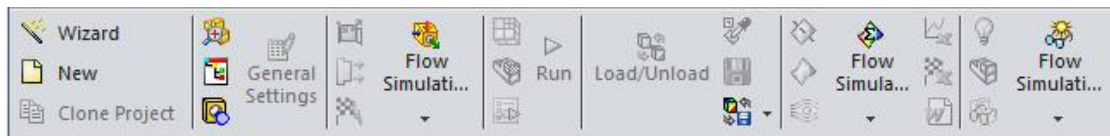
Το ίδιο εφαρμόζουμε και στον στεγανωτικό δακτύλιο με τα εξής αποτελέσματα. Βλέπουμε ότι κυρίως οι πιέσεις εφαρμόζονται στο εσωτερικό της διατομής καθώς αυτός ο τύπος δακτυλίου δέχεται την πίεση του λαδιού που το εγκλωβίζει στο εσωτερικό του, τα τοιχώματά του διαστέλλονται και σφραγίζουν τη διέλευση του λαδιού.



Σχήμα 13.3.3.ε: Στατική μελέτη δακτυλίου τύπου U

## 14. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ FLOW SIMULATION ΣΤΟ SOLID WORK

Με το flow simulation μπορούμε ν προσομοιώσουμε τη ροή οποιουδήποτε ρευστού υγρού ή αερίου και ν παρατηρήσουμε τον τρόπο με τον οποίο εξαπλώνεται στο χώρο. Για να ξεκινήσει η διαδικασία προσομοίωσης θα πρέπει ν ορίσουμε συνοριακές συνθήκες όπως θα περιγραφούν παραπάνω.



Σχήμα 14.1.:Εργαλεία flow simulation

### 14.1 ΕΚΚΙΝΗΣΗ WIZARD

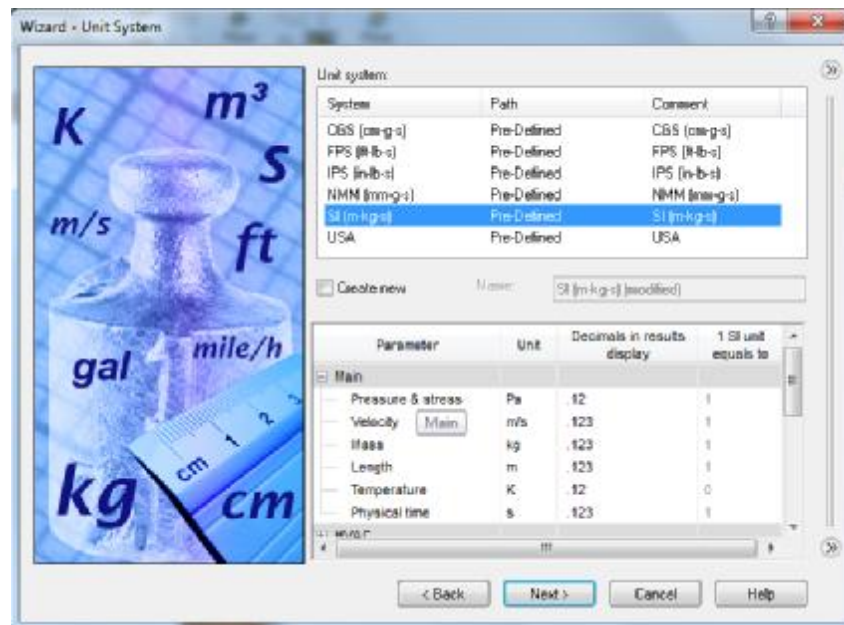
Κατά την εκκίνηση θα εμφανιστούν τα παρακάτω εικονίδια που παρέχουν πληροφορίες για το ρευστό και την όλη διαδικασία του flow simulation. Προχωράμε στο επόμενο βήμα με την εντολή next ή γυρίζουμε πίσω με την εντολή back.

Δίνουμε όνομα στο project μας.



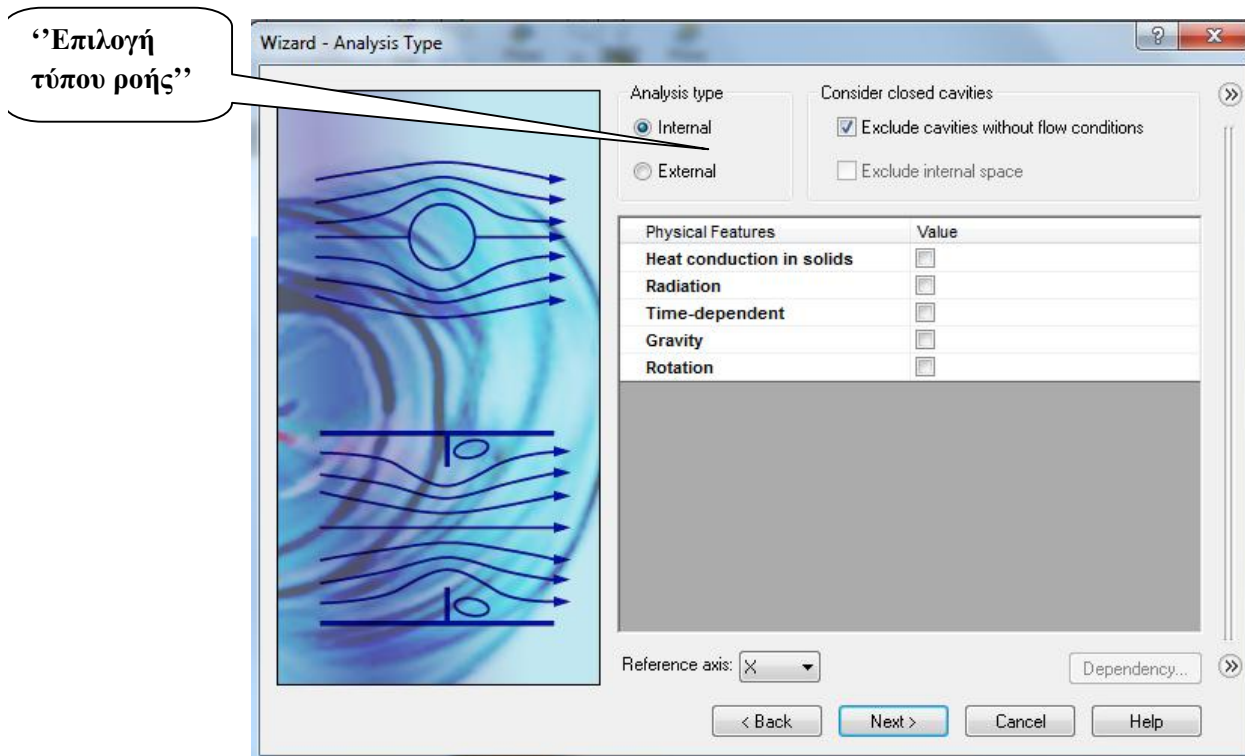
Σχήμα 14.1.1: Project name

Επιλογή συστήματος μονάδων στο SI για το project μας.



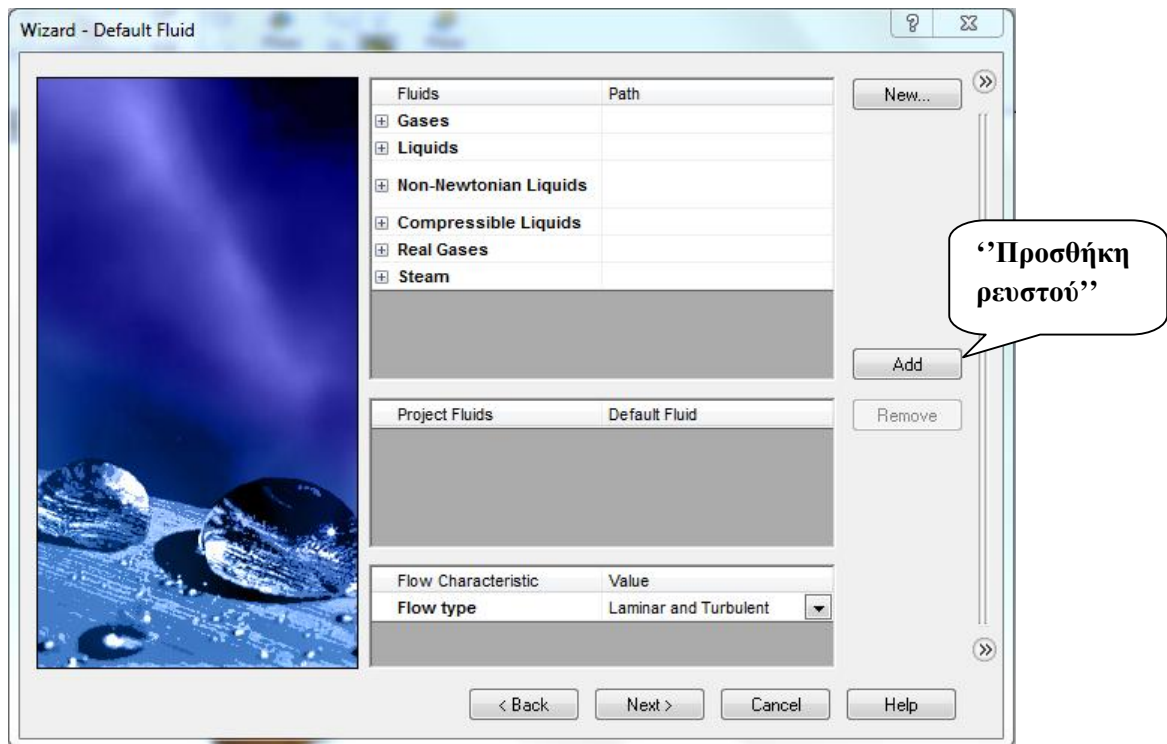
Σχήμα 14.1.2: Συστήματα μονάδων

Επιλογή εσωτερικής ή εξωτερικής ροής του ρευστού (internal ή external)



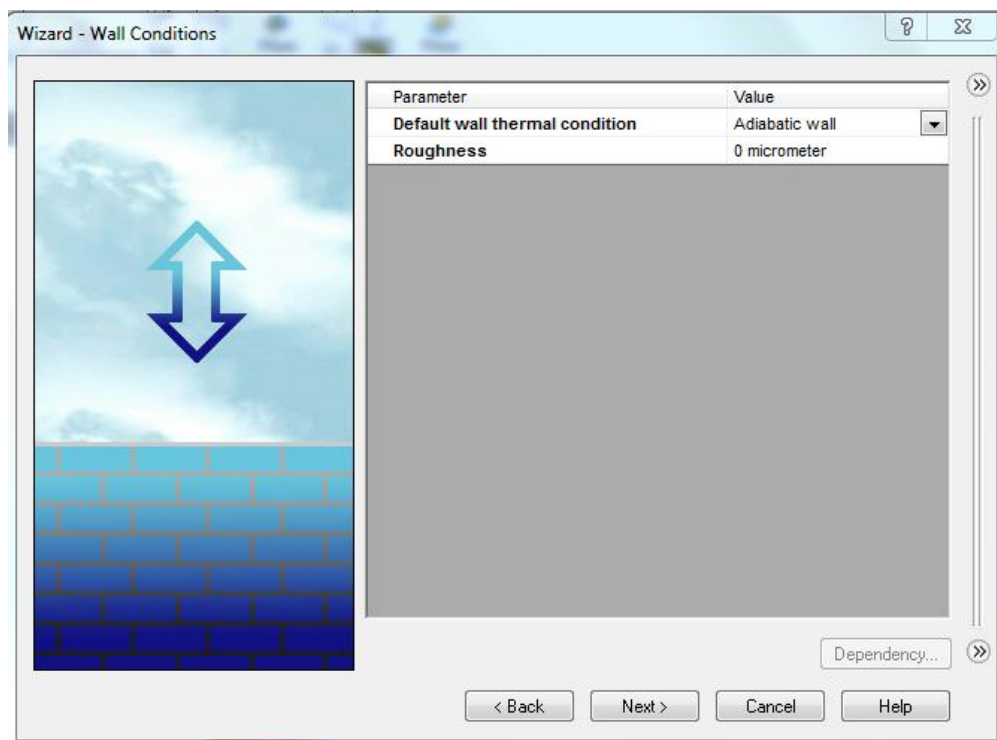
Σχήμα 14.1.3: Επιλογή τύπου ανάλυσης internal-external

Επιλογή ρευστού από τα παρακάτω είδη με την εντολή add



Σχήμα 14.1.4: Επιλογή ρευστού

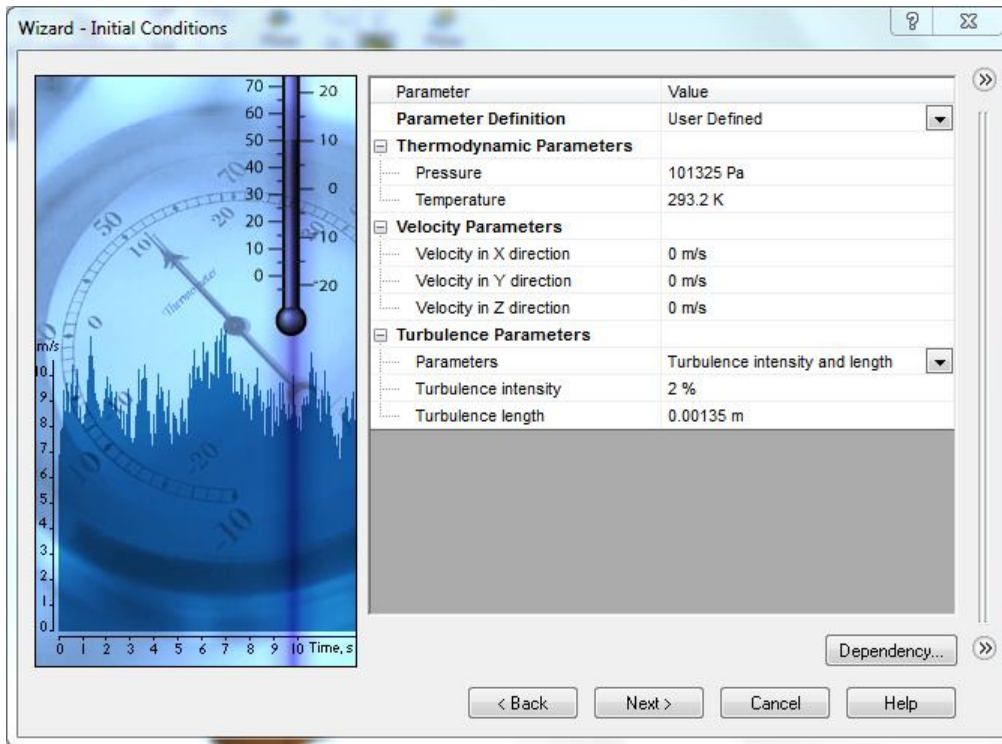
Επιλογή θερμικής κατάστασης σε κάποιο τοίχωμα.



Σχήμα 14.1.5: Wall Conditions

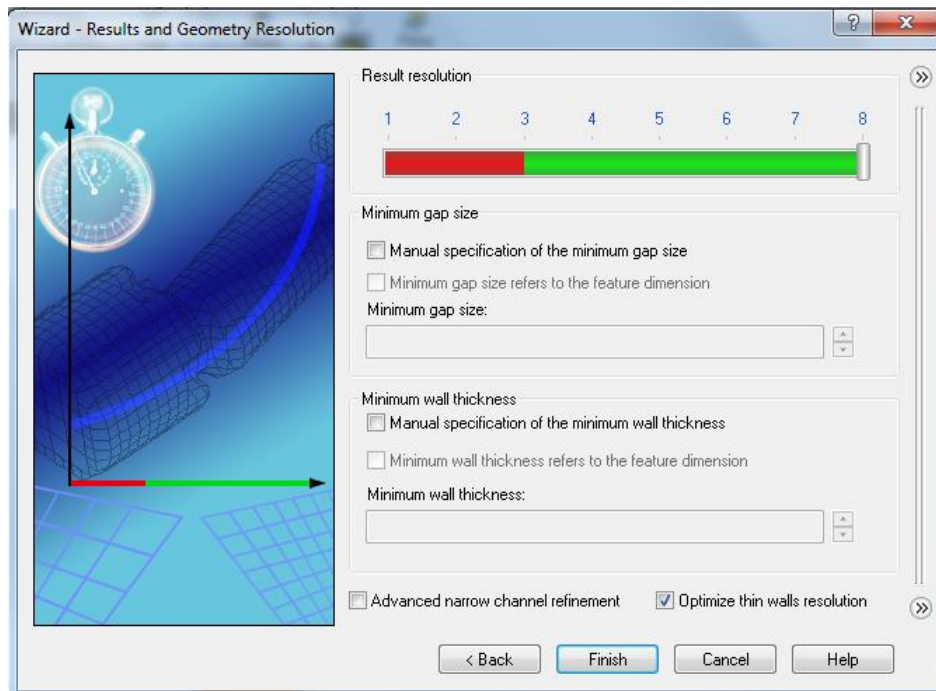


Ορισμοί παραμέτρων σύμφωνα με το πρόγραμμα.



Σχήμα 14.1.6: Συνθήκες-παραμέτροι ροής

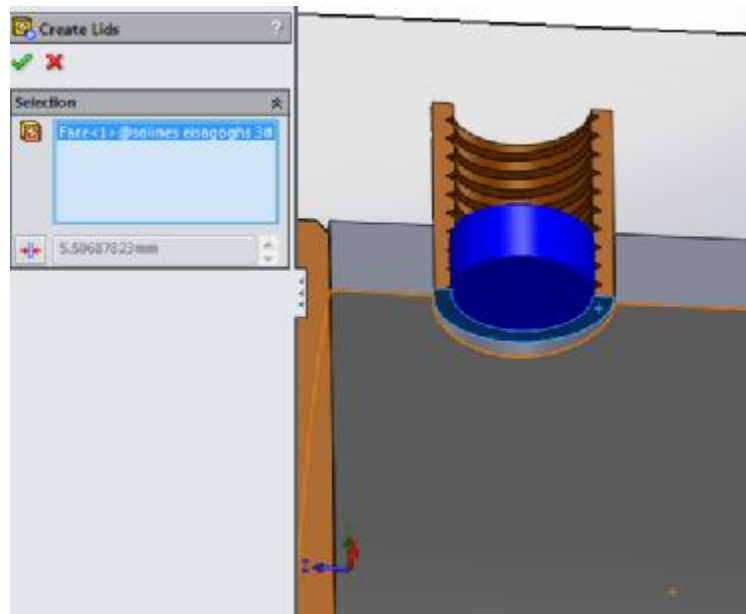
Ανάλυση αποτελεσμάτων και γεωμετρίας και τέλος εκκίνησης wizard.



Σχήμα 14.1.7: Ανάλυση αποτελεσμάτων και γεωμετρίας

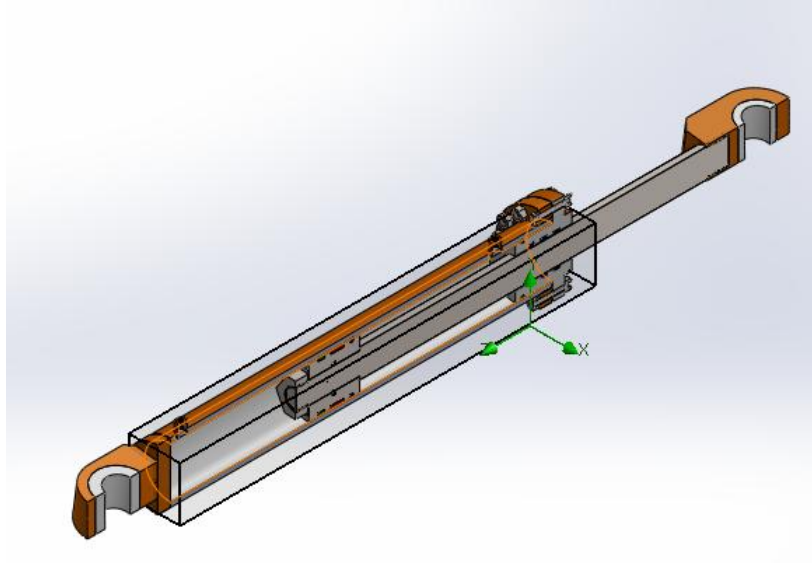
## 14.2 CREATE LIDS

Θα πρέπει να στεγανώσουμε τον υδραυλικό μας κύλινδρο από την είσοδο και την έξοδο ροής του λαδιού με την επιλογή του εικονιδίου **create lids**. Επομένως στεγανώνουμε τα δύο αυτά σημεία όπως βλέπουμε παρακάτω.



Σχήμα 14.2.1: Create Lids στην εισαγωγή λαδιού

Ομοίως εργαζόμαστε και με την άλλη εισαγωγή. Παρατηρούμε ότι αμέσως το πρόγραμμα μας ορίζει μια ποσότητα όγκου για την οποία γίνεται η μελέτη εφόσον έχουμε χρησιμοποιήσει τα **create lids** για να στεγανώσουμε πλήρως τον υδραυλικό μας κύλινδρο. Έχουμε λοιπόν το παρακάτω αποτέλεσμα.

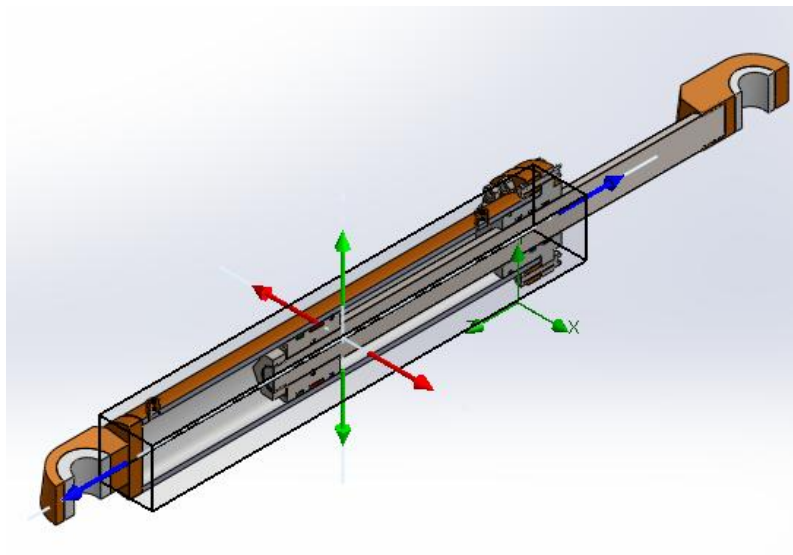


Σχήμα 14.2.2: Υδραυλικός κύλινδρος σε τομή με ορισμένο όγκο

Το ορθογώνιο πλέγμα που εμφανίζεται μας δείχνει τον όγκο που έχει οριστεί από τις δικές μας ρυθμίσεις.

### 14.3 COMPUTATIONAL DOMAIN

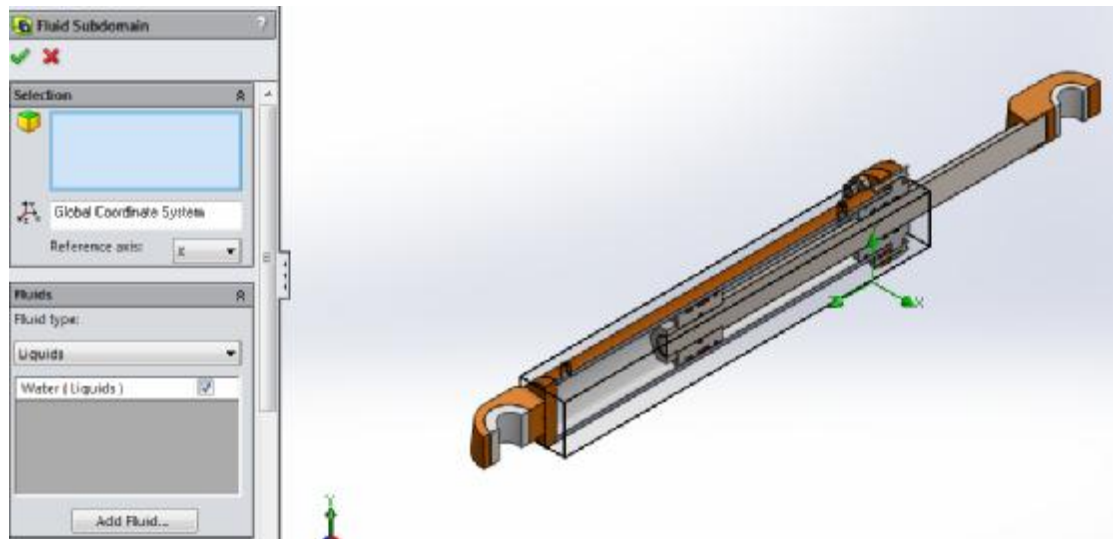
Με αυτήν την εντολή μπορούμε ορίσουμε με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τον όγκο που επιθυμούμε χρησιμοποιώντας τα βέλη που εμφανίζονται κατά την επιλογή αυτής της εντολής προς οποιαδήποτε κατεύθυνση επιθυμούμε. Δηλαδή:



Σχήμα 14.3.1: Computational Domain στο όγκο

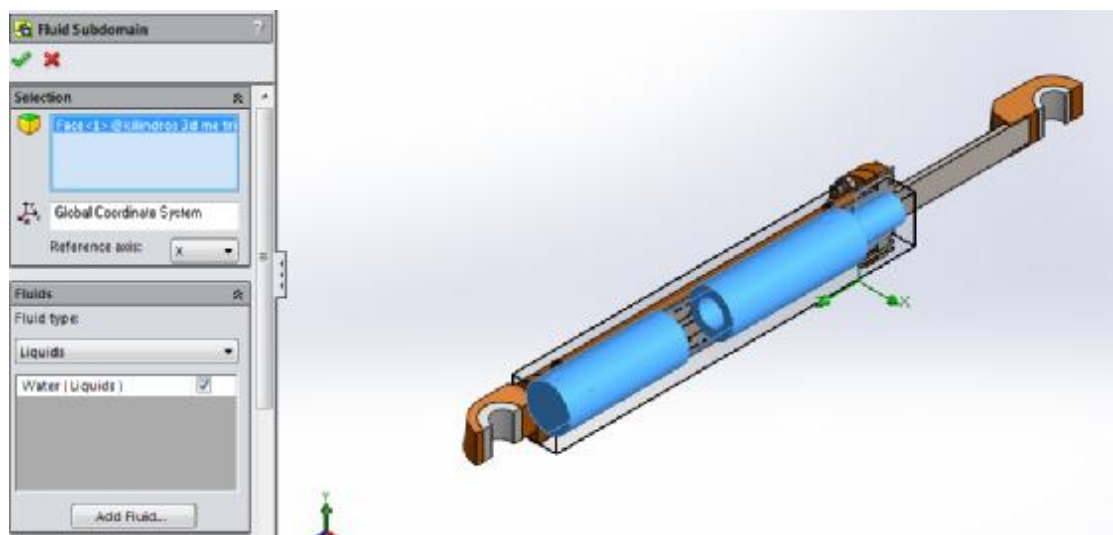
## 14.4 FLUID SUBDOMAINS

Με την εντολή fluid subdomains-(δεξί κλικ)insert fluid subdomains εμφανίζεται η παρακάτω στήλη:



Σχήμα 14.4.1: Fluid subdomains

Στον γαλάζιο πίνακα επιλέγουμε το σημείο στο οποίο θέτουμε τον όγκο του ρευστού ,εμείς θα επιλέξουμε το εσωτερικό τοίχωμα του κυλίνδρου και αυτόματα το πρόγραμμα θα μας δείξει τον όγκο του ρευστού.

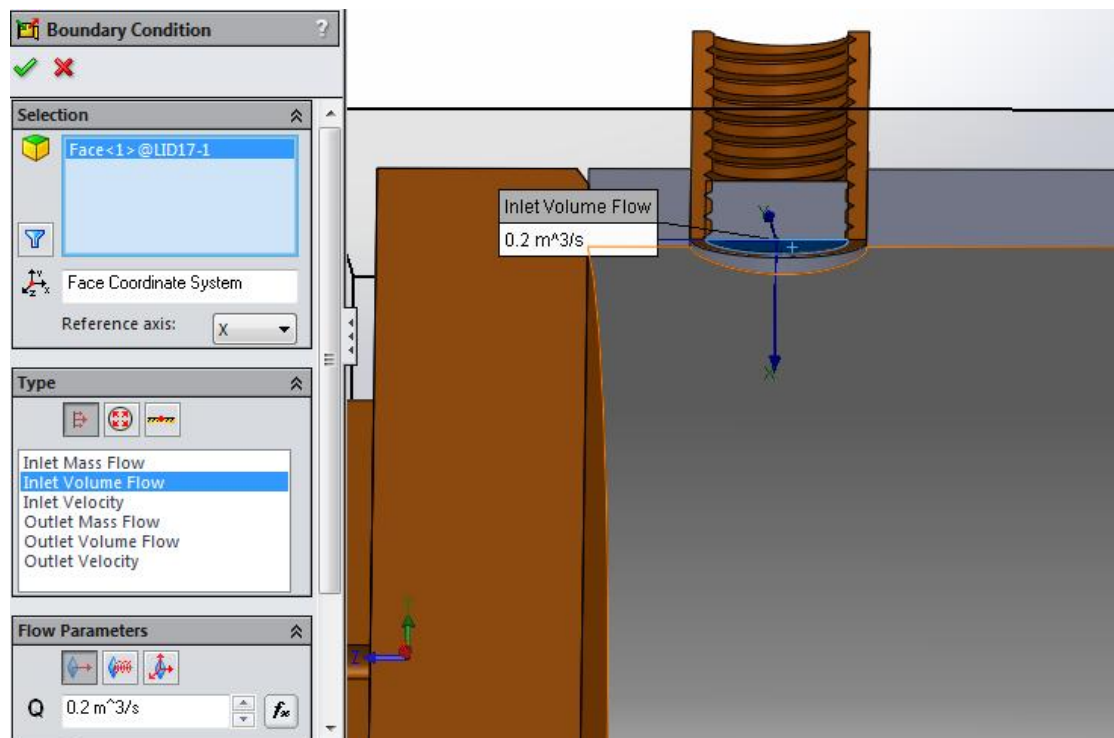


Σχήμα 14.4.2: Όγκος υγρού στον κύλινδρο

## 14.5 BOUNDARY CONDITIONS

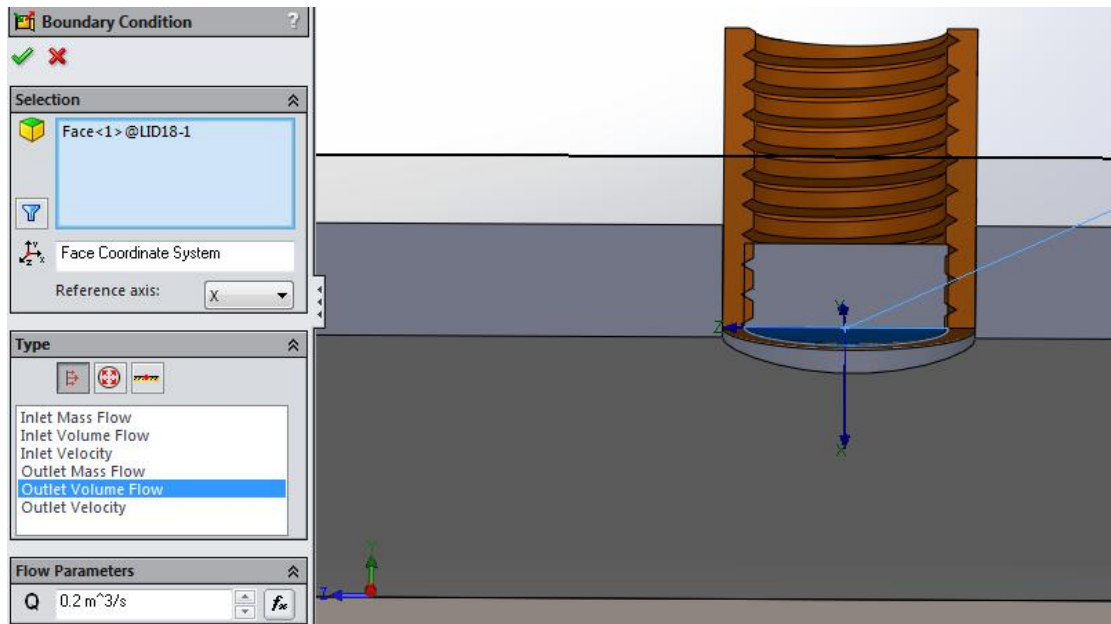
Με την εντολή boundary conditions-(δεξί κλικ)insert boundary conditions ορίζουμε συνθήκες οι οποίες αναφέρονται στον όγκο η τη μάζα του ρευστού που εισέρχεται και εξέρχεται εντός του κυλίνδρου και ακόμη τις συνθήκες πίεσης που επικρατούν. Επομένως boundary conditions-(δεξί κλικ)insert boundary conditions.

Ορίζουμε αρχικά τον όγκο του ρευστού που διέρχεται από τους σωλήνες εισαγωγής και έπειτα το σημείο. Άρα έχουμε **inlet volume flow  $V=0.2\text{m}^3/\text{sec}$**  και σημείο το άνοιγμα του σωλήνα εισαγωγής όπως φαίνεται στην εικόνα:



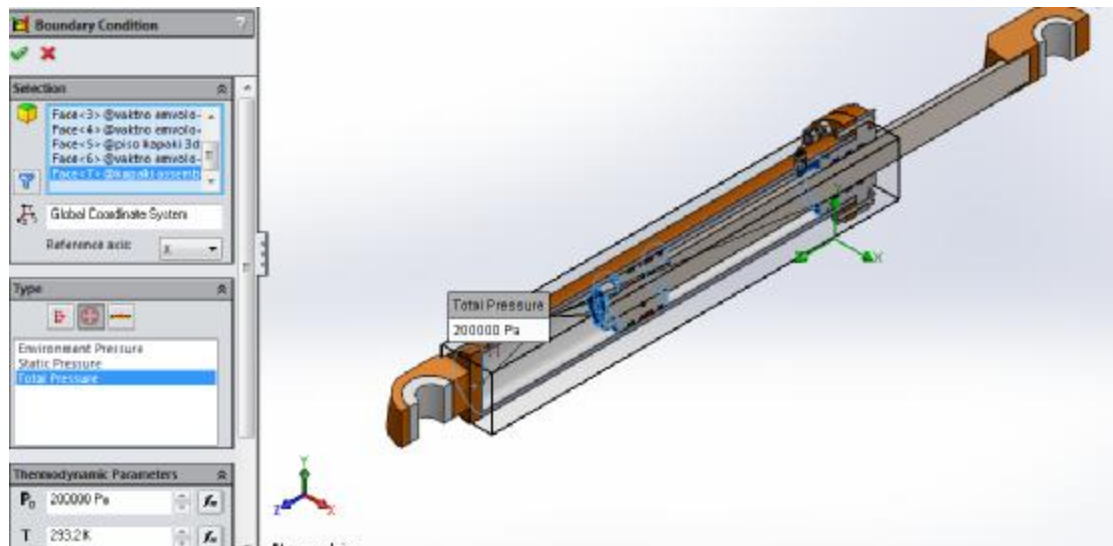
Σχήμα 14.5.1: Inlet Volume Flow

Στο επόμενο βήμα ορίζουμε το σημείο εξόδου του ρευστού αλλά και τον όγκο που εξέρχεται από το σωλήνα. Άρα **outlet volume flow  $V=0.2\text{m}^3/\text{sec}$**



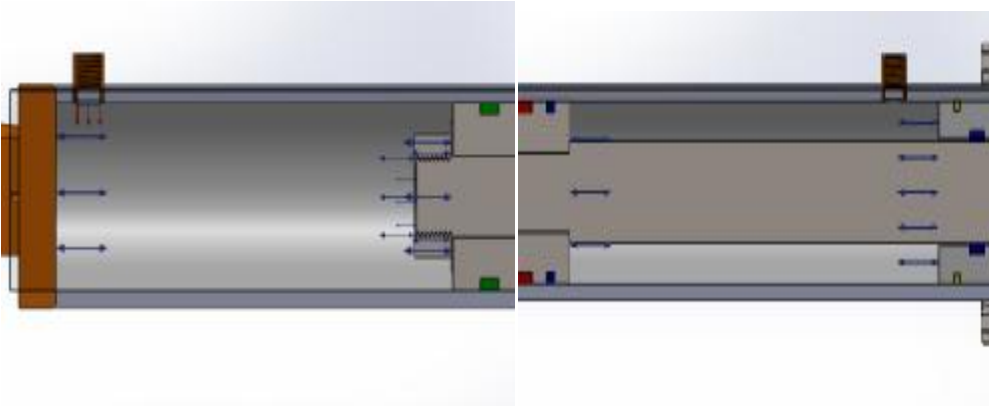
Σχήμα 14.5.2: Outlet Volume Flow

Έπειτα ορίζουμε **total pressure** με  **$P=200000 \text{ Pa}$**  και  **$T=293\text{K}$**  στα εξής σημεία



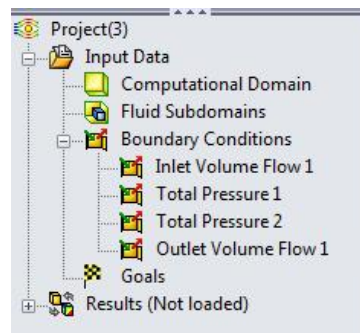
Σχήμα 14.5.3: Total Pressure στα τοιχώματα

Σύμφωνα με τα παραπάνω μετά τον ορισμό της τελευταίας συνοριακής συνθήκης τα βέλη πρέπει να έχουν αυτή τη μορφή:



Σχήμα 14.5.4: Βέλη ροής

Ακόμη ότι κάθε ενέργεια μας έχει καταγραφεί στην αριστερή στήλη

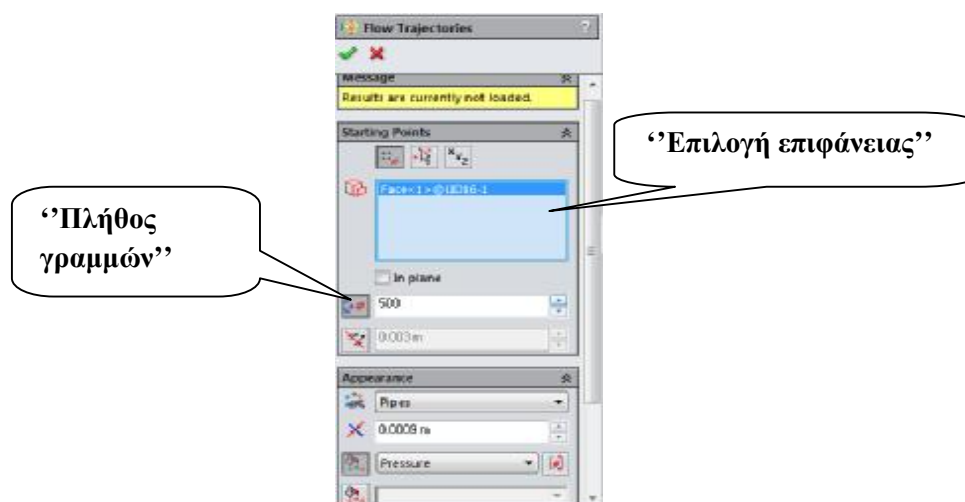


Σχήμα 14.5.5: Διεργασίες flow simulation

Συνεχίζοντας με την εντολή **run** στην πάνω μπάρα εργαλείων το πρόγραμμά μας αρχίζει να επιλύει το πρόβλημά μας. Με το πέρας της εντολής **run** το πρόβλημα έχεις λυθεί και μένει τώρα να δείξουμε τις γραμμές ροής που ακολουθεί το ρευστό.

## 14.6 FLOW TRAJECTORIES

Εισάγουμε γραμμές με την εντολή **flow trajectories**-(δεξί κλικ)**insert**.Στην στήλη που ακολουθεί εισάγουμε την επιφάνεια που έχουμε πραγματοποιήσει μελέτη ροής και ακόμη των αριθμό των γραμμών που θέλουμε να μας εμφανίσει. Άρα θα επιλέξουμε κάθε φορά για διαφορετική επιφάνεια να μας εμφανίσει τις ροϊκές γραμμές, όπως θα δούμε παρακάτω, οι οποίες γραμμές θα έχουν διάφορους χρωματισμούς ανάλογα με τα ποσά ενέργειας που δέχονται και ακόμη μπορούμε να επιλέξουμε μέσα από ένα menu μεγεθών τι θα προσδιορίζουν οι γραμμές.



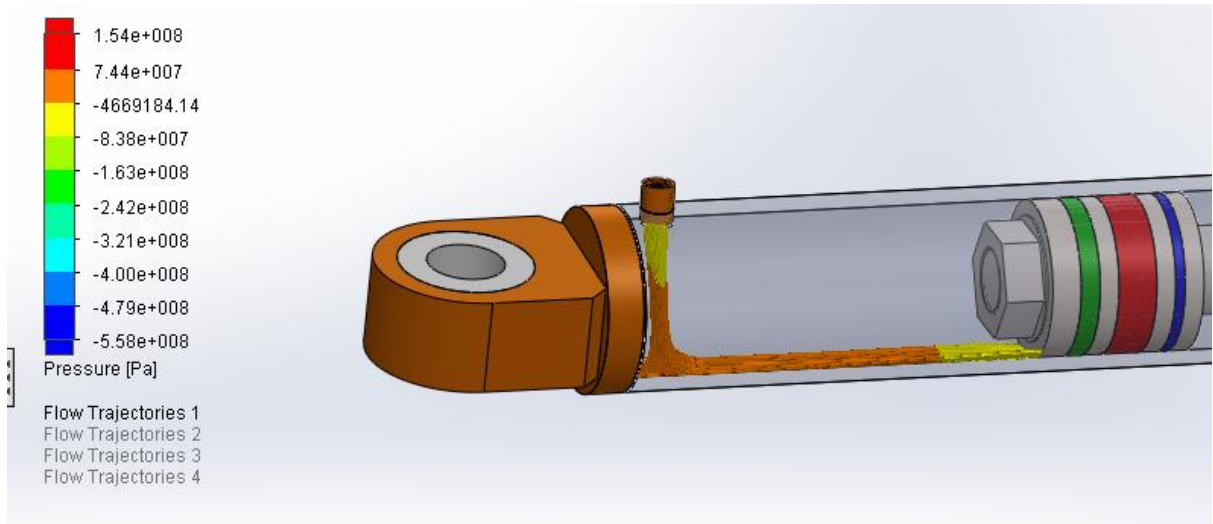
Σχήμα 14.6.1:Στήλη flow trajectories

### 14.6.1 Γραμμές ροής για το μέγεθος της πίεσης

Αφορούν την πίεση σε Pascal και ο πίνακας που εμφανίζεται μας δείχνει τιμές της πίεσης με ξεχωριστό χρώμα. Η μελέτη αυτή έγινε σε τέσσερα μέρη και μας δείχνει πώς συμπεριφέρεται το ρευστό όταν αρχίζει ο υδραυλικός βραχίονας να λειτουργεί.

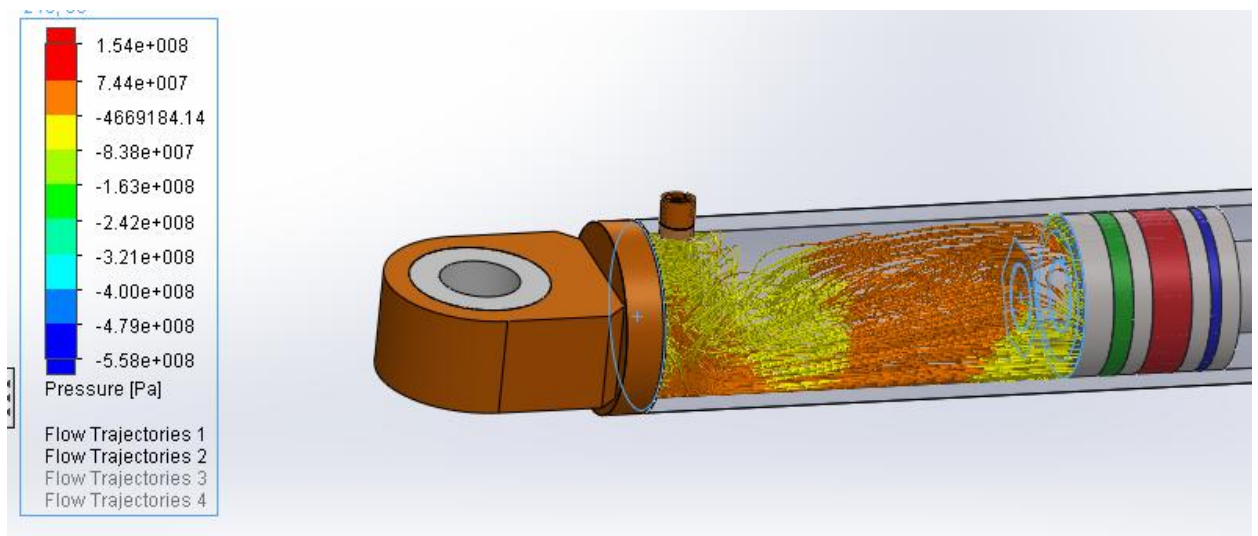
Στο πρώτο στάδιο παρατηρούμε ότι το ρευστό εισέρχεται στον κύλινδρο με την εξής διεύθυνση, έρχεται σε επαφή με τα εσωτερικά τοιχώματα και αρχίζει να ρέει προς το έμβολο και προς το πίσω τοίχωμα. Η πίεση του παρατηρείται να αυξάνεται καθώς επιταχύνει προς τα κάτω και αρχίζει να ρέει.





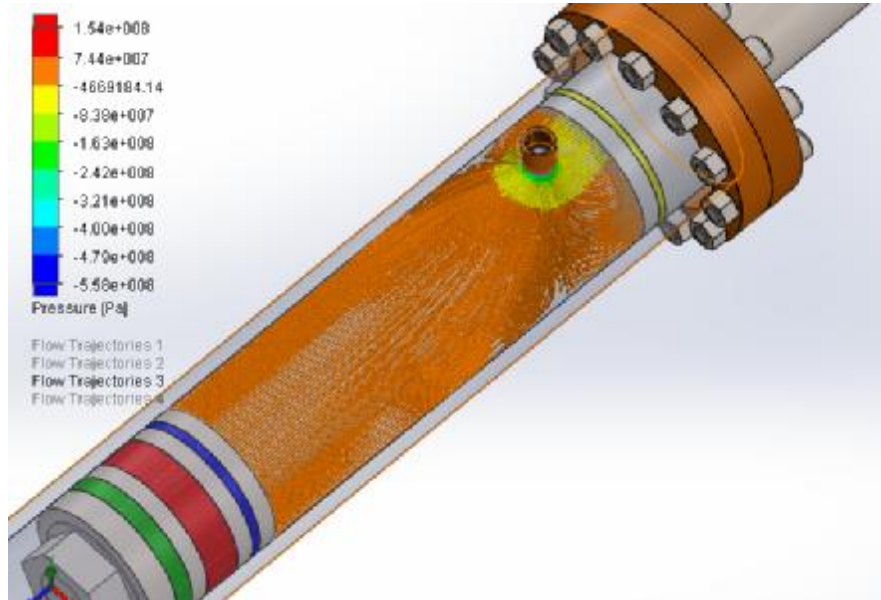
Σχήμα 14.6.1.1: Αρχική φάση ροής

Στο δεύτερο στάδιο βλέπουμε τις ροϊκές γραμμές να στροβιλίζονται καθώς το ρευστό αρχίζει να γεμίζει τον κύλινδρο και να προσκρούει στα τοιχώματα δεξιά και αριστερά αλλά και στην κυλινδρική επιφάνεια των εσωτερικών τοιχωμάτων. Η πίεση αυξάνεται όπως παρατηρούμε σύμφωνα με το χρώμα του πίνακα και τις τιμές καθώς τείνει να στροβιλιστεί.



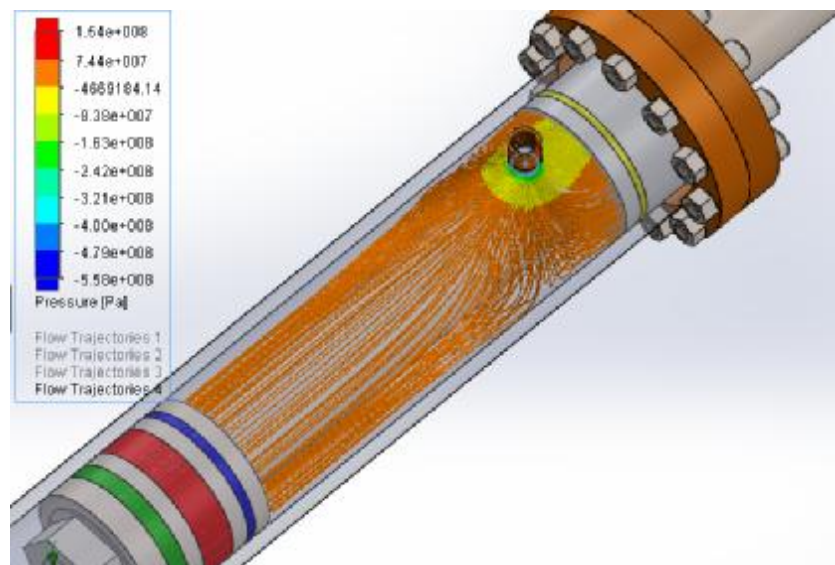
Σχήμα 14.6.1.2: Δεύτερη φάση ροής

Το τρίτο στάδιο δείχνει την δράση του ρευστού το οποίο τείνει να βγει από τον κύλινδρο και παρατηρούμε πως υπάρχει κυματισμός μεταξύ δύο ρευμάτων που έρχονται από το τοίχωμα του εμβόλου και από το τοίχωμα του πώματος τα οποία συναντούνται και βγαίνουν από το σωλήνα εξαγωγής. Η πίεση πέφτει όσο το ρευστό βγαίνει από τα κυλινδρικά τοιχώματα.

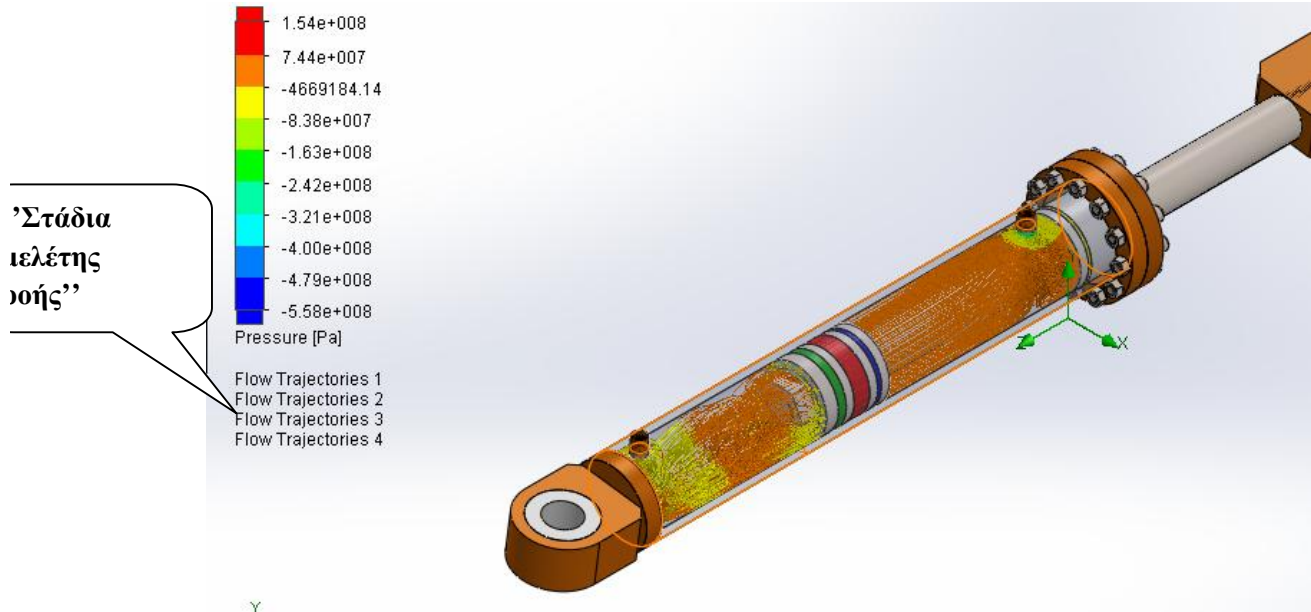


Σχήμα 14.6.1.3: Τρίτη φάση ροής

Στο τέταρτο στάδιο βλέπουμε το τέλος της διαδικασίας όπου το ρευστό συνεχώς διαφεύγει από τον υδραυλικό σωλήνα και όπως φαίνεται τα μεγέθη πίεσης διατηρούνται σταθερά.

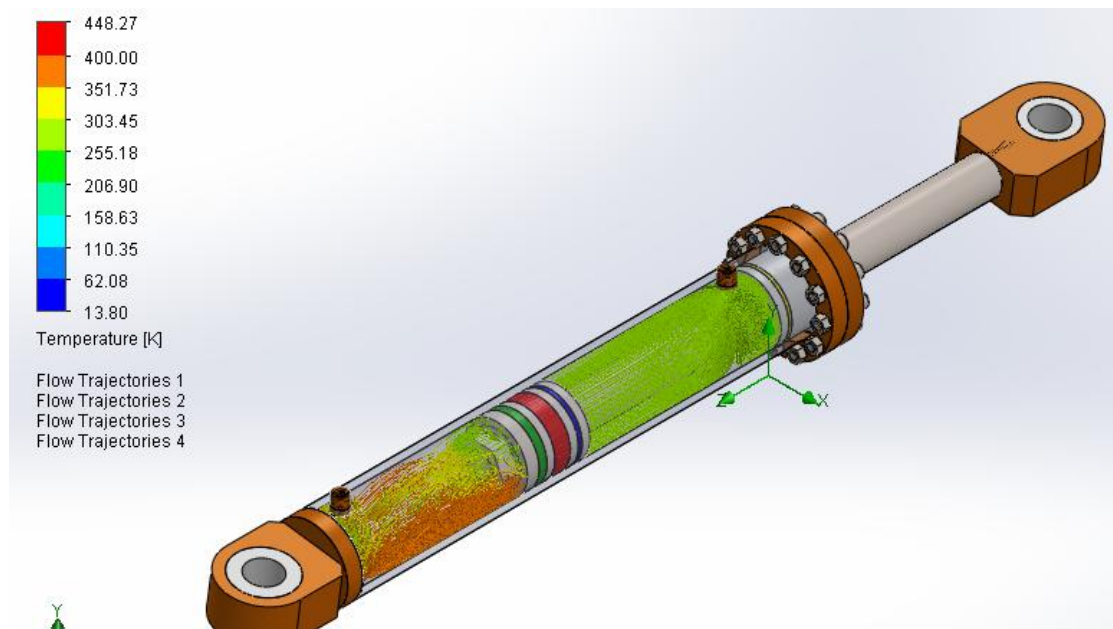


Σχήμα 14.6.1.4 Τέταρτη φάση ροής



Σχήμα 14.6.1.5: Γραμμές ροής σε υδραυλικό κύλινδρο

#### 14.6.2 Γραμμές ροής για τη θερμοκρασία

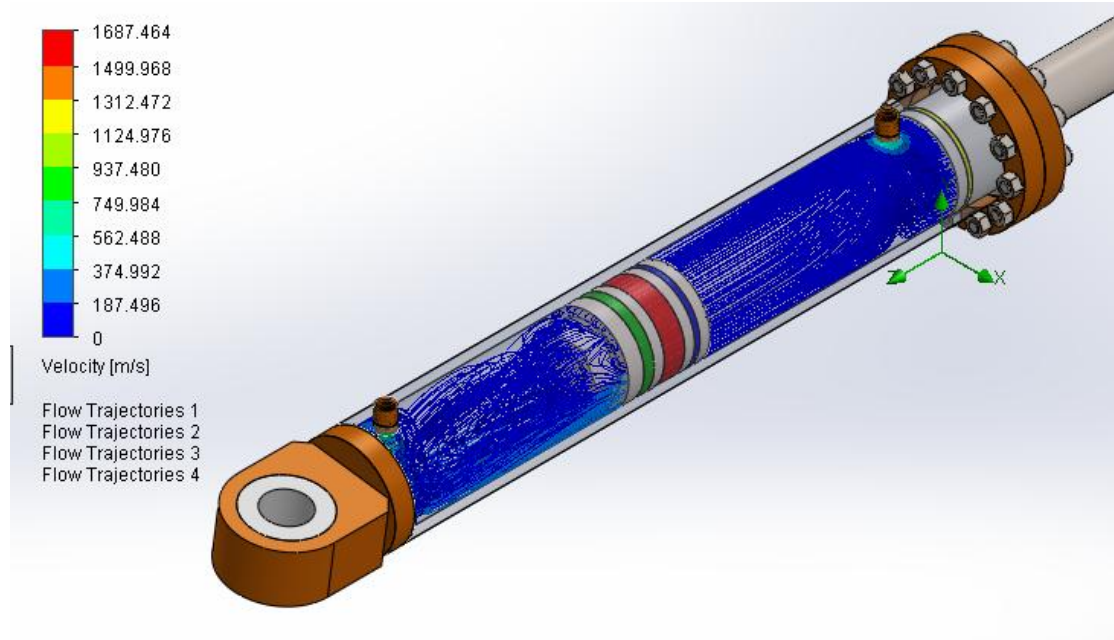


Σχήμα 14.6.2.1: Θερμικές ροικές γραμμές

Η μελέτη ροής έγινε και για το μέγεθος της θερμότητας στον ίδιο υδραυλικό κύλινδρο. Αναπτύχθηκαν και πάλι τέσσερα μέρη ροής και όπως παρατηρείται κατά την εισαγωγή του ρευστού η θερμοκρασία φτάνει περίπου τους 330K και

καθώς στροβιλίζεται οι βαθμοί ανεβαίνουν ακόμη περισσότερο όπως διακρίνουμε από τους χρωματισμούς. Από την άλλη πλευρά το ρευστό εξέρχεται από τον κύλινδρο και η θερμοκρασία του διατηρείται σταθερά κάτω από τους 300K.

### 14.6.3 Γραμμές ροής για την ταχύτητα



Σχήμα 14.6.3.1: Γραμμές ροής για την ταχύτητα

Ακόμη μελετήθηκαν οι γραμμές ροής για το μέγεθος της ταχύτητας στον ίδιο υδραυλικό κύλινδρο σε τέσσερα στάδια. Παρατηρούμε ότι η ταχύτητα παραμένει σταθερή τόσο στην εισαγωγή του όσο και στην εξαγωγή του από τον υδραυλικό κύλινδρο, όμως όπως μπορούμε να δούμε κοντά στους σωλήνες εισαγωγής και εξαγωγής η ταχύτητα αυξάνεται σε κάποιο ποσοστό.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή έγινε πλήρης παρουσίαση ενός υδραυλικού κυλίνδρου. Παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν όλα τα μέρη που αποτελούν ένα υδραυλικό κύλινδρο ένα προς ένα ξεχωριστά δηλαδή σχήμα, μεγέθη, υλικά συγκόλλησης, βίδες παξιμάδια, στεγανωτικοί δακτύλιοι, o-ring, εμβολα, βάκτρο, τοιχώματα, εσωτερικά τοιχώματα κυλίνδρου κ.α. Ακόμη έγινε περιγραφή όλων των μερών μιας πλήρους εγκατάστασης ενός υδραυλικού συστήματος όπως αντλίες, σωληνώσεις, βαλβίδες ασφαλείας, βαλβίδες ανεπίστροφες, στοιχεία λαδιών, περιγραφή ελαιοδεξαμενής, βαλβίδες κατεύθυνσης ροής. Επίσης παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν οι ζημιές – διαβρώσεις που δέχονται τα εξαρτήματα και πώς διορθώνονται αλλά και τα μηχανήματα που χρειάζεται για να κατασκευαστεί. Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της εργασίας αποτελεί το σχεδιαστικό πρόγραμμα Solid works, με το οποίο σχεδιάστηκαν λεπτομερώς σε 2D και 3D μορφή όλα τα κομμάτια του υδραυλικού κυλίνδρου. Με το ίδιο πρόγραμμα μπορούμε να δώσουμε κίνηση και να δούμε πως λειτουργεί και τι συμβαίνει κατά την εισαγωγή και εξαγωγή του λαδιού στον κύλινδρο. Με την διαδικασία simulation εξετάσαμε τις δυνάμεις που δέχονται κάποια επιλεγμένα μέρη του βραχίονα και μπορούμε να δούμε τα αποτελέσματα και τα μεγέθη των δυνάμεων όπως περιγράφονται στους πίνακες με τους χρωματισμούς και τις μονάδες των δυνάμεων. Τέλος με την διαδικασία του flow simulation περιγράφηκαν οι γραμμές ροής του λαδιού καθώς το ρευστό εισέρχεται και εξέρχεται στον κύλινδρο, τα αποτελέσματα περιγράφονται με διάφορους χρωματισμούς και μονάδες δυνάμεων όπως βλέπουμε στους πίνακες. Ο υδραυλικός κύλινδρος που σχεδιάσαμε αντέχει πλήρως τις δυνάμεις για τις οποίες έχει κατασκευαστεί αφού οι αναλύσεις στο simulation και flow simulation μας έδειξαν ότι οι δυνάμεις και οι φορτίσεις ήταν οι αναμενόμενες.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- [1] *Π.Γ.Στεφανόπουλος, Εταιρία σχεδιασμού και κατασκευής υδραυλικών κυλίνδρων.*
- [2] *Κολλιόπουλος Α.Ε.Β.Ε., Βάκτρα-Υδραυλικοί Κύλινδροι-Τούμπα-Βαθιές Διατρήσεις.*
- [3] *Golden Asia Industrial Company, Hard Chrome Piston Rod-Induction Rod- Pipe ,Rod-Hollow Piston- Rod-Stainless Steel -Chrome Molybdenum Steel.*
- [4] *Hydraulic Pressure, Wikipedia*
- [5] *Hydraulic Machinery, Wikipedia*
- [6] *Stainless Steel, Wikipedia*
- [7] *Αρχή του Pascal, Wikipedia*
- [8] *Neorion Syros Shipyards, Heavy machine shop*