

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΩΝ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ

ΤΜ Ν.ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ: ''ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ''

ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ

1. ''ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ  
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΕΛΕΓΧΟΙ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΛΙΠΑΝΣΗ''
2. ''ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗ - ΧΡΗΣΗ - ΥΛΙΚΑ - ΔΙΚΥΤΟ''
3. ''Ο ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΩΣ ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  
ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ''

ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ

ΠΑΝΤΑΖΑΡΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΜΟΥΝΔΡΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΠΟΥΛΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ - ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ '91

ΑΙΘΟΥΣΑ Τ.Ε.Ε. ΒΟΛΟΣ

ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ-ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ  
ΝΟΜΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΕΙΣΗΓΗΣΗ : " ΠΕΡΙ Μ.Ε.Κ. ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΣΗΣ "  
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : Κώστας Πανταζάρας Μηχ-Μηχ ΕΜΠ  
Ing. Spec. ISMCM, Dr Ing.  
ΔΙΑΡΚΕΙΑ : 5 ώρες  
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 1-11-1991

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ΑΟΑ, ΡΡΑ, ΑΟΕ, ΡΡΕ  
ΝΟΜΟΣ ΕΚΚΕΝΤΡΟΥ, ΑΝΟΙΓΜΑ, ΑΝΥΨΩΣΗ  
ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ, ΠΛΗΡΩΣΗ, ΣΑΡΩΣΗ, ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ  
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ, ΔΙΑΝΟΜΗ  
ΑΟΑ : ΠΡΟΠΟΡΕΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ  
ΑΟΕ : ΠΡΟΠΟΡΕΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ  
ΡΡΑ : ΚΑΒΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ  
ΡΡΕ : ΚΑΒΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΓΕΝΙΚΑ

Με τα παρακάτω διδόμενα στοιχεία θα γίνει μια αποπειρά να καταστεί σαφής η επίδραση των συντονισμών και λοιπών ακουστικών φαινομένων του συστήματος "εισαγωγής" πάνω στις καμπύλες λειτουργίας μιας ΜΕΚ εμβολοφόρου. Ειδικά παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με την καμπύλη "πλήρωσης" της οποίας εξετάζεται ο αεροδυναμικός χαρακτήρας και η επίδραση της πάνω στην "διάνομη".

Η βαλβίδα σε μια μηχανή εξωτερικής καύσης παρουσιάζεται σαν πηγή στραγγαλισμού και κατά συνέπεια απώλειας πίεσης κατά την είσοδο του αερίου μίγματος στον κυλίνδρο.

Αυτή η πτώση πίεσης  $\Delta P$ , εισάγει εκτός από φαινόμενα ακουστικού χαρακτήρα μία διαφορά φάσης μεταξύ της κίνησης του εμβόλου και της παροχής του αερίου μίγματος δια μέσω της βαλβίδας.

Η διαφορά φάσης αυτή είναι τόσο πιο έντονη όσο πιο μικρή είναι η "δραστική" διατομή της βαλβίδας καθ' όσον το μίγμα απαιτεί περισσότερο χρόνο να καταλάβει το κενό που δημιουργείται με την κίνηση του εμβόλου και η πίεση του κυλίνδρου εξακολουθεί να παραμένει μικρότερη από την πίεση εισαγωγής ακόμη και μετά το ΚΝΣ.

Αντίστοιχα εάν η δραστική διατομή της βαλβίδας είναι πολύ μεγάλη ή η ταχύτητα περιστροφής είναι χαμηλή, η διαφορά φάσης μεταξύ των προαναφερθέντων είναι περίπου μηδενική και το έμβολο μόλις φθάσει στο ΚΝΣ επιστρέφει μέρος του μίγματος στην εισαγωγή.

Γίνεται λοιπόν προφανές ότι η παροχή εισαγωγής και η πλήρωση της μηχανής είναι δυο μεγέθη συνδεδεμένα με την διατομή εισαγωγής.

Το αποτέλεσμα της προαναφερθείσας διαφοράς φάσης δεν έχει την ίδια βαρύτητα όταν μεταβάλλεται το RFA. Μπορεί κανείς για παράδειγμα να εξισορροπήσει μια μικρή μεση διατομή εισαγωγής αφήνοντας το RFA, ακόμη και με μικρές παροχές εισαγωγής. Πτυχαίνεται δηλαδή μία καλύτερη πλήρωση του κυλίνδρου αφήνοντας την βαλβίδα εισαγωγής ανοικτή ακόμη και μετά το ΚΝΣ μέχρις οτου παρατηρηθεί η αναστροφή της παροχής στην βαλβίδα εισαγωγής.

Μπορούμε λοιπόν να κατανοήσουμε ευθύς εξ αρχής ότι σε μία μηχανή χωρίς αγωγούς εισαγωγής ( άμεση εισαγωγή ), άρα χωρίς επιδράσεις ακουστικού τύπου αγωγών και λοιπών στοιχείων, η καμπύλη της πλήρωσης και κατ' επέκταση της ροπής εξαρτάται από το RFA και τις δραστικές διατομές εισαγωγής.

## A. ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Θεωρούμε μία μηχανή χωρίς ακουστικές διαταραχές στην εισαγωγή. Οι αγωγοί είναι πολύ βραχείς ώστε να συντονίζονται σε περιοχές που απέχουν πολύ από το πεδίο λειτουργίας της.

Η έννοια της διαπερατότητας που θα παρουσιασθεί δηλώνει για την μηχανή χαμηλό στραγγαλισμό στην παροχή της εισαγωγής.

### 1. ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ

Μία βαλβίδα γεωμετρικά καθορίζεται από την ονομαστική διάμετρό της  $d$  στην οποία αντιστοιχεί μία διατομή  $\sigma$ . Στην πραγματικότητα η βαλβίδα συμπεριφέρεται σαν ένα διαφράγμα διατομής  $\sigma$  μικρότερης από την ονομαστική διατομή. Σε δοκιμαστήριο αεροδυναμικών δοκιμών η διατομή  $\sigma$  καθορίζεται από την σχέση :

$$P = 1/2 * \rho * Qv^2 / \sigma^2 \text{ όπου } P \text{ η πτώση πίεσης εκατέρωθεν της βαλβίδας}$$
$$\rho \text{ η πυκνότητα του αέρα}$$
$$Qv \text{ η παροχή όγκου}$$
$$\sigma \text{ η δραστική διατομή}$$

Η μέτρηση αυτή γίνεται με σταθερή παροχή όγκου αέρα σε δοκιμαστήριο. Είναι προφανές ότι η δραστική επιφάνεια  $\sigma$ , εξαρτάται από το υψος ή ανωψωση της βαλβίδας. Με αυστηρότητα δε, θα έπρεπε να πούμε ότι εξαρτάται παράλληλα και από τον τοπικό αριθμό Reynolds, δηλαδή την ταχύτητα και την παροχή του αέρα. Σε πρώτη προσέγγιση όμως μπορούμε να δεχθούμε ότι η εξάρτηση αυτή είναι μικρή.

### 2. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

Η έκφραση της συνάρτησης της δραστικής διατομής σε σχέση με την ανώψωση δίνεται συνήθως με αδιάστατα μεγέθη.

Σαν ανηγμένη ανώψωση βαλβίδας ορίζουμε την σχέση  $h/d$  και αντίστοιχα ανηγμένη διατομή την σχέση  $\sigma/\sigma_0$  που ονομάζεται και  $\xi$  ή συντελεστής παροχής.

Μπορούμε να δημιουργήσουμε μοντέλλα  $\xi(h/d)$  με μαθηματικές εκφράσεις του τύπου  $\xi(h/d) = \xi_0 (1 - \exp(-\xi_0 / \xi_0 * h/d))$ .

Η μέτρηση του  $\xi$  στο αεροδυναμικό δοκιμαστήριο είναι ανεξάρτητη από τον νόμο του εκκέντρου. Αντιθέτως πάνω στη μηχανή η ανώψωση  $h$  είναι συνδεδεμένη μέσω του εκκεντροφόρου με την γωνία περιστροφής του στρωαλοφόρου, την  $\beta$ . Μπορεί λοιπόν να ορισθεί μια άλλη καμπύλη  $\xi(\beta)$ , με  $\xi(\beta) = \xi(h/d)$  και  $h = h(\beta)$ .

### 3. ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΑ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

Μόλις αναφέρθηκε ότι σε δεδομένη γωνία του στροφαλοφόρου αντιστοιχούν μία ανύψωση  $h$  και μία δραστική διατομή  $\sigma$ .

Το ολοκλήρωμα της δραστικής διατομής κατά την διάρκεια του ανοίγματος της βαλβίδας αποτελεί ένα σφαιρικό κοιτήριο για την δραστικότητα της διατομής ανοίγματος :

$$I_{eff} = \int_{AOA}^{RFA} \sigma(h) dh, \quad I_{eff} = \sigma_0 \int_{AOA}^{RFA} \xi(\theta) d\theta$$

### 4. ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Μεταφέροντας το προαναφερθέν ολοκλήρωμα στην δραστική διατομή, το θεωρητικό άνοιγμα του διαφράγματος εισαγωγής  $\pi$  καθώς και τον μοναδιαίο κυβισμό της μηχανής ορίζεται η διαπερατότητα  $P$ :

$$P = \sigma_0 / (\pi V) \int_{AOA}^{RFA} \xi(\theta) d\theta$$

Αυτό το κοιτήριο είναι πολύ απλό, ανατρέχει σε εξίσου απλή μέτρηση και στο νόμο ανύψωσης  $h(\theta)$ . Δεν παρουσιάζει όμως ενδιαφέρον παρά μόνο για ποιοτικές προβλέψεις διακυμάνσεων της πλήρωσης όταν μεταβάλλεται η διαπερατότητα.

- Μεταβολή της διαπερατότητας.

Δίνονται αποτελέσματα υπολογισμών για διαφορετικούς εκκεντροφόρους και συντελεστές παροχής. Σε όλες τις περιπτώσεις οι νόμοι αλλάζουν αλλά το άνοιγμα τους παραμένει το ίδιο.

Διάφορες καμπύλες  $\xi(h/D)$  χρησιμοποιήθηκαν για την παρουσίαση των παρακάτω διαγραμμάτων.

Διάγραμμα I : Η ασυμπτωτική τιμή  $\xi_{\infty}$  των συντελεστών μεταβάλλεται μεταξύ 0.30 και 0.43 και η κλίση στο αρχικό σημείο από 1.00 έως 4.00 .

Διάγραμμα II: Παρουσιάζεται η πλήρωση σε σχέση με διαφορετικές καμπύλες συντελεστών παροχής . Παρατηρούμε την τοπικά γραμμική εξάρτηση μεταξύ πλήρωσης και διαπερατότητας για μικρές μεταβολές της διαπερατότητας

Διάγραμμα III: Εξάρτηση της πλήρωσης από το νόμο ανύψωσης βαλβίδας.

Διάγραμμα IV: Πλήρης καμπύλη , υπέρθεση καμπυλών Διάγραμμα II & III.

### 5. ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΣΗ

#### -ΑΠΛΟΥΣΤΕΥΣΗ

Χρησιμοποιώντας ένα απλοποιημένο μοντέλλο "γραμμικής" βαλβίδας σε μονοκύλινδρο με βραχεία εισαγωγή, μπορούμε να προβλέψουμε την συμπεριφορά της μηχανής κατά την αλλαγή της διαπερατότητας. Έχοντας ίδιο άνοιγμα νόμου ανύψωσης και ίδια AOA-RFA , μεταβάλλουμε την μέση διατομή της βαλβίδας είτε με την διάμετρο  $\sigma$  είτε με την τιμή του  $h_{max}$ . Παρατηρείται μία περιστροφή της καμπύλης

του ζεύγους και παράλληλα των καμπυλών πλήρωσης.

Οι χαμηλές στροφές παρουσιάζουν πρόβλημα κατά την αύξηση της διαπερατότητας. Αυτό το γεγονός οφείλεται στην αναστροφή της ροής όταν η διαπερατότητα είναι πολύ μεγάλη. Αντίθετα, σε υψηλές στροφές παρατηρείται βελτίωση της πληρότητας αυξάνοντας την διαπερατότητα.

#### -ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Με προσομοίωση είναι δυνατή η πρόβλεψη της συμπεριφοράς της μηχανής όταν η διαπερατότητα μεταβάλλεται σε διάφορες στροφές. Το διάγραμμα VI δείχνει τις αντίστοιχες καμπύλες για 2000, 4000 και 6000 στρ/λεπτό. Για τις υψηλές στροφές παρατηρούμε ότι μία υπερβολική αύξηση της διαπερατότητας δεν ωφελεί σημαντικά, για ενδιάμεσες στροφές παρατηρείται βελτιστή τιμή, για χαμηλές στροφές παρατηρείται σταθερή ελαφρά πτώση.

#### -ΣΥΓΚΡΕΚΡΙΜΕΝΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ-ΠΛΗΡΕΣ ΜΟΝΤΕΛΛΟ

Το διάγραμμα VII δείχνει την αλλαγή μορφής μιάς καμπύλης PME μιάς 4-κύλινδρης μηχανής όταν αυξάνεται η διαπερατότητα με ίδιο ανοίγμα αλλά με διαφορετικό μέγιστο ύψος ανώψωσης. Η προηγούμενη πρόβλεψη με το απλοποιημένο μοντέλλο.

#### 6.ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΚΥΒΙΣΜΟΥ

Όταν αυξάνεται η διαδρομή εμβόλου μιάς μηχανής χωρίς να μετατραπεί η εισαγωγή της ούτε η διανομή, παρατηρείται συχνά ένα κέρδος σε ζεύγος στα χαμηλά και μεσαία πεδία λειτουργίας, χωρίς όμως ιδιαίτερη αύξηση της μέγιστης ισχύος. Αυτό το φαινόμενο εξηγείται από την μείωση της διαπερατότητας που έχουμε επιβάλλει.

Σε υψηλές στροφές αν και ο κυβισμός αυξάνεται η ποσότητα μίγματος που εισεργεται στον κύλινδρο μένει σχεδόν σταθερή διότι η διαπερατότητα πέφτει.

Στα ενδιάμεσα πεδία  $\approx 4000$  στο/λεπτό, η μεταβολή της πλήρωσης είναι μικρή όταν η διαπερατότητα αλλάζει, η πλήρωση παραμένει αμεταβλήτη και η ποσότητα της μάζας αυξάνεται αναλογικά με τον κυβισμό. Αντιθέτως σε χαμηλές στροφές η πλήρωση αυξάνεται και το ζεύγος αυξάνεται με ρυθμούς πιο έντονους σε σχέση με τον κυβισμό.

Στο διάγραμμα VIII παρουσιάζεται η πλήρωση σε σχέση με την διαπερατότητα. Παρατηρούμε λοιπόν ότι αυξάνοντας τον κυβισμό μειώνεται η πλήρωση. Μία χρήσιμη καμπύλη δίνεται στο διάγραμμα IX όπου παρουσιάζεται ο δραστήριος κυβισμός (κυβισμός \* πλήρωση) σε σχέση με τον κυβισμό. Βλέπουμε λοιπόν ότι η διάσταση μεταξύ της μοναδιαίας πλήρωσης και της ελαχίστης καμπύλης, παριστάνει την αδυναμία πλήρωσης σε περίπτωση κακής προσαρμογής της διανομής, όπου ο δραστήριος κυβισμός δεν ξεπερνάει τα 1600 cc οποίος και νάναι ο πραγματικός κυβισμός της μηχανής. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να εξετασθεί η διανομή ή η διατομή εισαγωγής για να επιτευχθεί εκμετάλλευση της αύξησης του κυβισμού.

## Β. ΔΙΑΝΟΜΗ

Μέχρι τώρα έχει δοθεί η επίδραση της διαπερατότητας επί της της πλήρωσης μιάς μηχανής. Στην συνέχεια θα παρουσιασθεί η επίδραση της θέσης του νόμου του εκκέντρου μέσα στο χρόνο.

### 1. Σχέση μεταξύ διαπερατότητας και θέσης νόμων

Πρέπει να μην γίνει σύγχυση μεταξύ της μετατροπής της ρύθμισης (γυνιακή) ενός νόμου ανώψωσης και της διαπερατότητας.

Αυτή η σύγχυση δημιουργείται από την αντίληψη ότι αύξηση και ανώψωση είναι συνδεδεμένες. Πράγματι η μέγιστη επιτάχυνση που μπορεί να δεχθεί ένα σύστημα κινήσεως βαλβίδων είναι περιορισμένη. Έτσι αυτή η επιτάχυνση είναι συνδεδεμένη με την μέγιστη ανώψωση και το άνοιγμα του νόμου του εκκέντρου.

Αν θέλουμε να αυξήσουμε την ανώψωση χωρίς να αυξήσουμε την επιτάχυνση πρέπει ταυτόχρονα να αυξήσουμε το RFA.

Αντίστοιχα όταν αυξάνεται το RFA, το ζητούμενο γενικό είναι να αυξηθεί η πλήρωση στις υψηλές στροφές. Επωφελούμαστε λοιπόν από το άνοιγμα του νόμου για να αυξήσουμε την μέγιστη ανώψωση και κατά συνέπεια την διαπερατότητα. Έτσι, μπορεί κανείς να αποφανθεί ότι η μεταβολή στην καμπύλη πλήρωσης (και της PME), όταν αλλάζει χρονικά την θέση του νόμου οφείλεται: α) στην ίδια την ρύθμιση και β) στην συνισταμένη αύξηση της διαπερατότητας.

### 2. Προσαρμογή του RFA στις στροφές

Στο πρώτο μέρος αυτών των σημειώσεων έγινε φανερό πώς επιταχύνεται η περιστροφή της καμπύλης της ροπής με την μεταβολή του RFA. Στο σημείο αυτό πρέπει να υπογραμμισθεί ότι υπάρχει πάντοτε αντίστροφο να βρεθεί το πλέον μικρό RFA αλλά που να είναι συμβατό με τον στόχο που καθορίστηκε περί ισχύος και μέγιστου σπινδιού στο πεδίο λειτουργίας.

Έχει δείχθει ότι τα μεγάλα RFA δεν ευνοούν μεγάλα φορτία σε χαμηλές στροφές. Είναι δε δυνατό να αποδειχθεί ότι η κατανάλωση καυσίμου μειώνεται σε μερικά φορτία με μικρή τιμή RFA.

### 3. Προσαρμογή του AOA

Η τιμή του AOA, είναι κύρια συνδεδεμένη με την διασταύωση.

Αυτή οφείλει να είναι μικρή όταν είναι επιθυμητή η σταθερότητα σε χαμηλές στροφές. Η προηγούμενη όμως απαίτηση είναι ασύμβατη με την τάση εξεύρεσης μικρού RFA. Πράγματι η μείωση ταυτόχρονα AOA και RFA προκαλεί ταχεία αύξηση της επιτάχυνσης αν επιθυμούμε να κρατήσουμε σταθερή την διαπερατότητα.

Οι περιορισμοί των τιμών της επιτάχυνσης και πίεσης Hertz είναι γενικά πολύ καθοριστικοί για να περιορίσουν την επιλογή του νόμου εκκέντρου.

ΜΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΛΑΒΕΙ ΧΡΕΡΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΕΚΚΕΝΤΡΩΝ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΝΑΛΟΓΩΣ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ !!!

## Γ. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Εγινε μία απόπειρα να καταστεί φανερό η αεροδυναμική συμπεριφορά των βαλβίδων και η ακουστική των αγωγών εισόδου.

Μία καλύτερη γνώση των φαινομένων αυτών θα υπάρξει να φέρει σοβαρά κέρδη χωρίς να απαιτηθεί παράλληλη αλλαγή τεχνολογίας κινητήρων.

Τό διάγραμμα XII δείχνει πως μπορεί κανείς σε κοινή μηχανή να βελτιώσει τις επιδόσεις με μία ακουστική και αεροδυναμική βελτίωση της εισαγωγής.

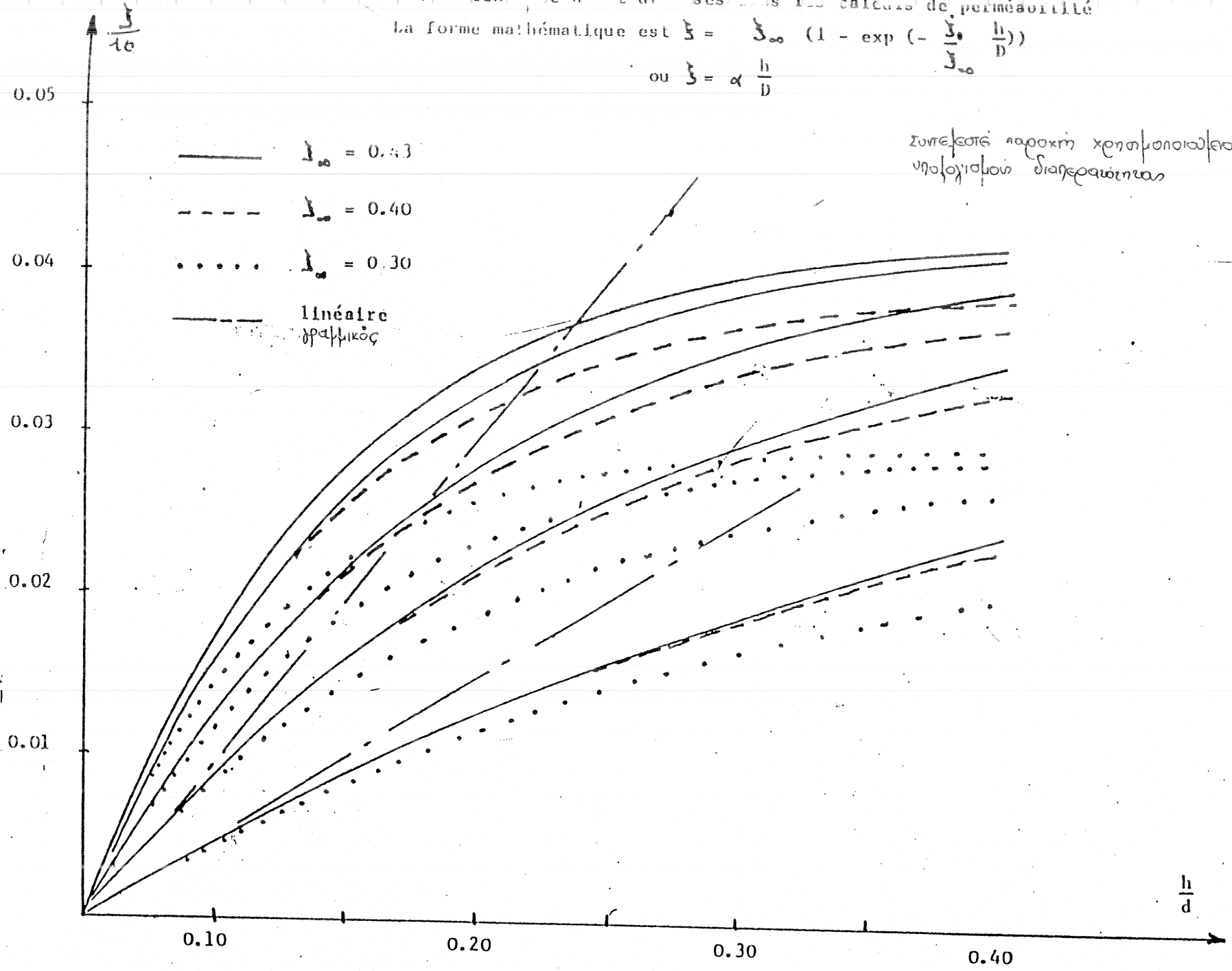


Ποσότητα του υδραυλικού υλικού που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς της διαπερατότητας

La forme mathématique est  $\xi = \xi_{\infty} (1 - \exp(-\frac{\xi_0}{D} \frac{h}{d}))$

ou  $\xi = \alpha \frac{h}{d}$

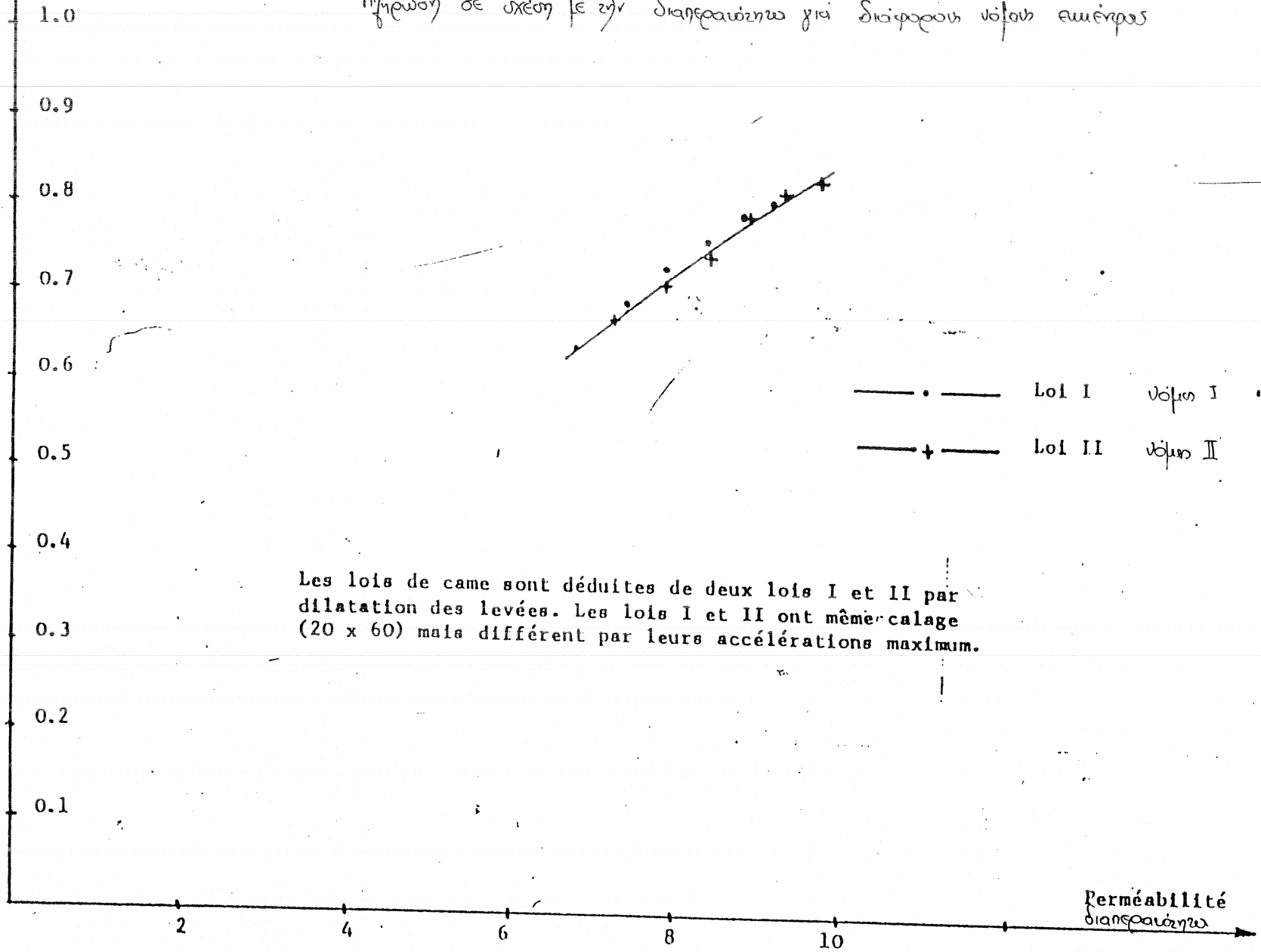
Συντελεστής απόδοσης χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς διαπερατότητας



Remplissage  
ηφικωσ  
Régime = 6000 t/min.  
ωκδωγω

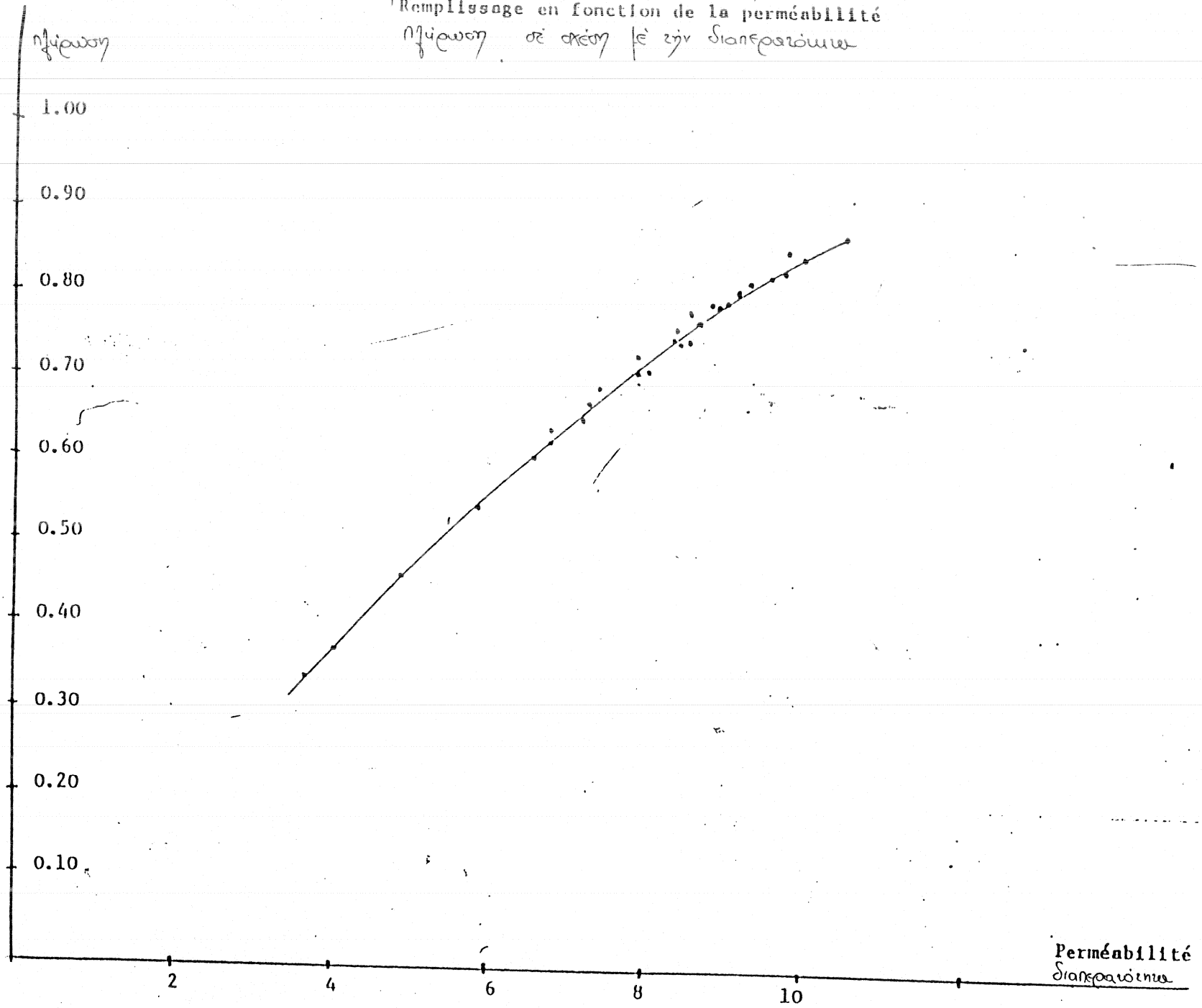
Remplissage en fonction de la perméabilité  
pour diverses lois de came

ηφικωσ σε ωκωσ η ζην δωσρωωωωω ωι δωσρωωω ωφωω ωμωωωω



Remplissage en fonction de la perméabilité

η<sub>sp</sub>/c σε cm<sup>2</sup> / g η<sub>sp</sub> / c σε g / cm<sup>2</sup>



Remplissage

η<sub>μ</sub>

Courbe de remplissage en fonction de la perméabilité  
Modèle monocylindre à tube court

Κατάρτιση των ημικύκλιων σε σχέση με την διαπερασιμότητα  
μονοκύλινδρου με αγωγό βραχίονα

1.00

0.90

0.80

1000

2000

3000

4000

5000

S = 5 cm<sup>2</sup>

S = 4 cm<sup>2</sup>

1/μ

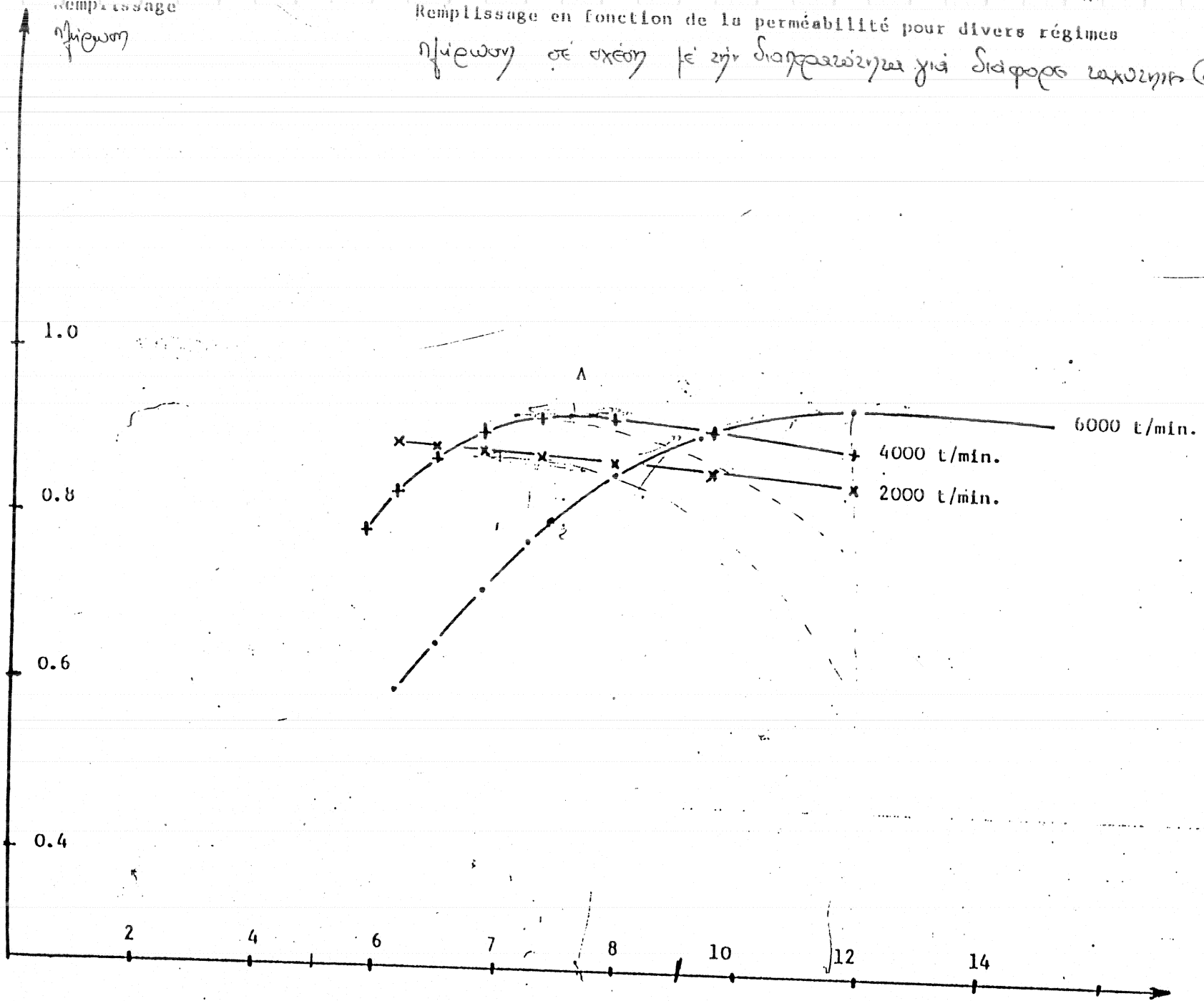


Remplissage

ημερών

Remplissage en fonction de la perméabilité pour divers régimes

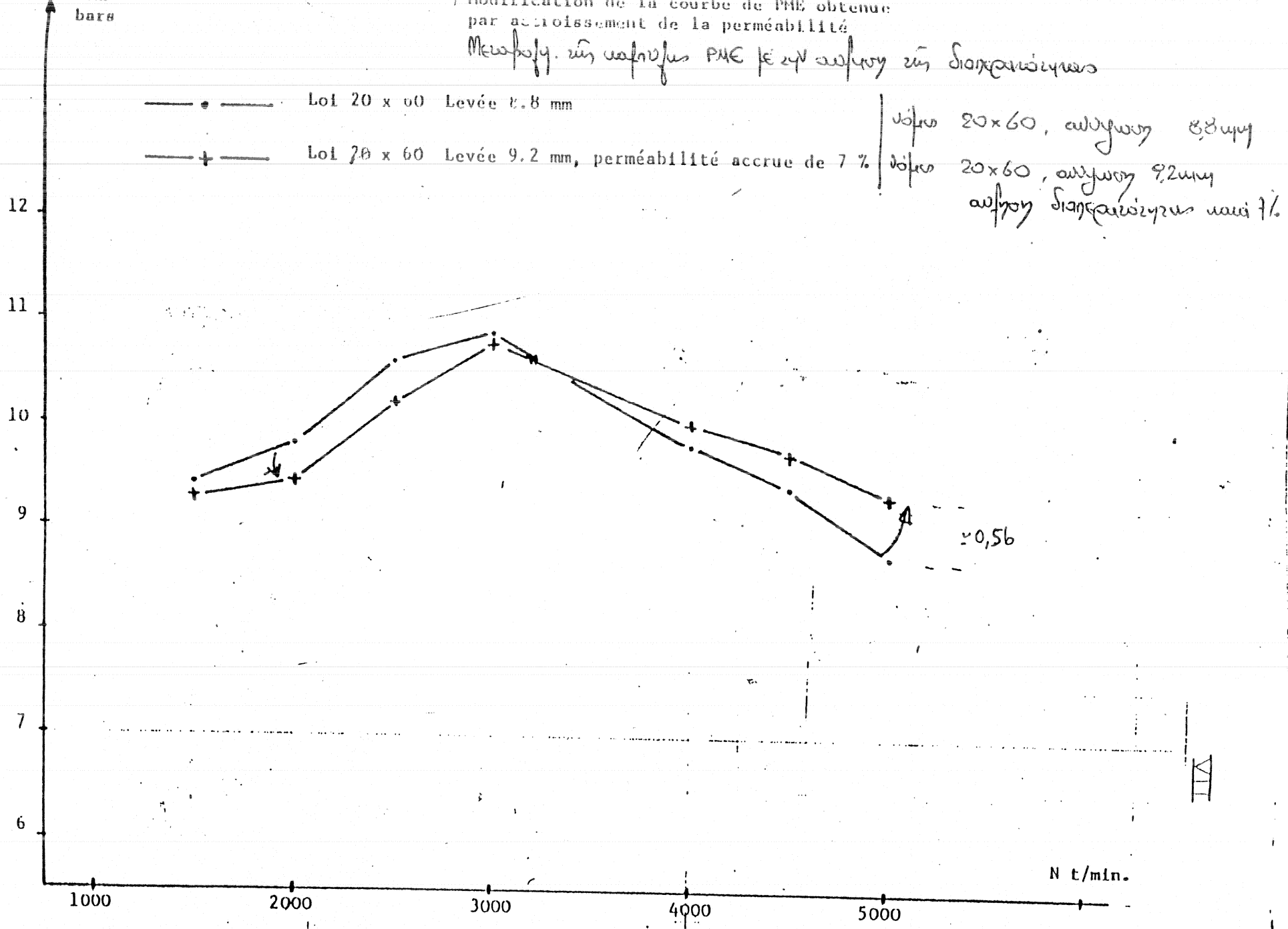
ημερών σε σχέση με την διαπερασιμότητα για διάφορα καθεστώτα (αποψή)



Perméabilité : cm²/litre  
διαπερασιμότητα

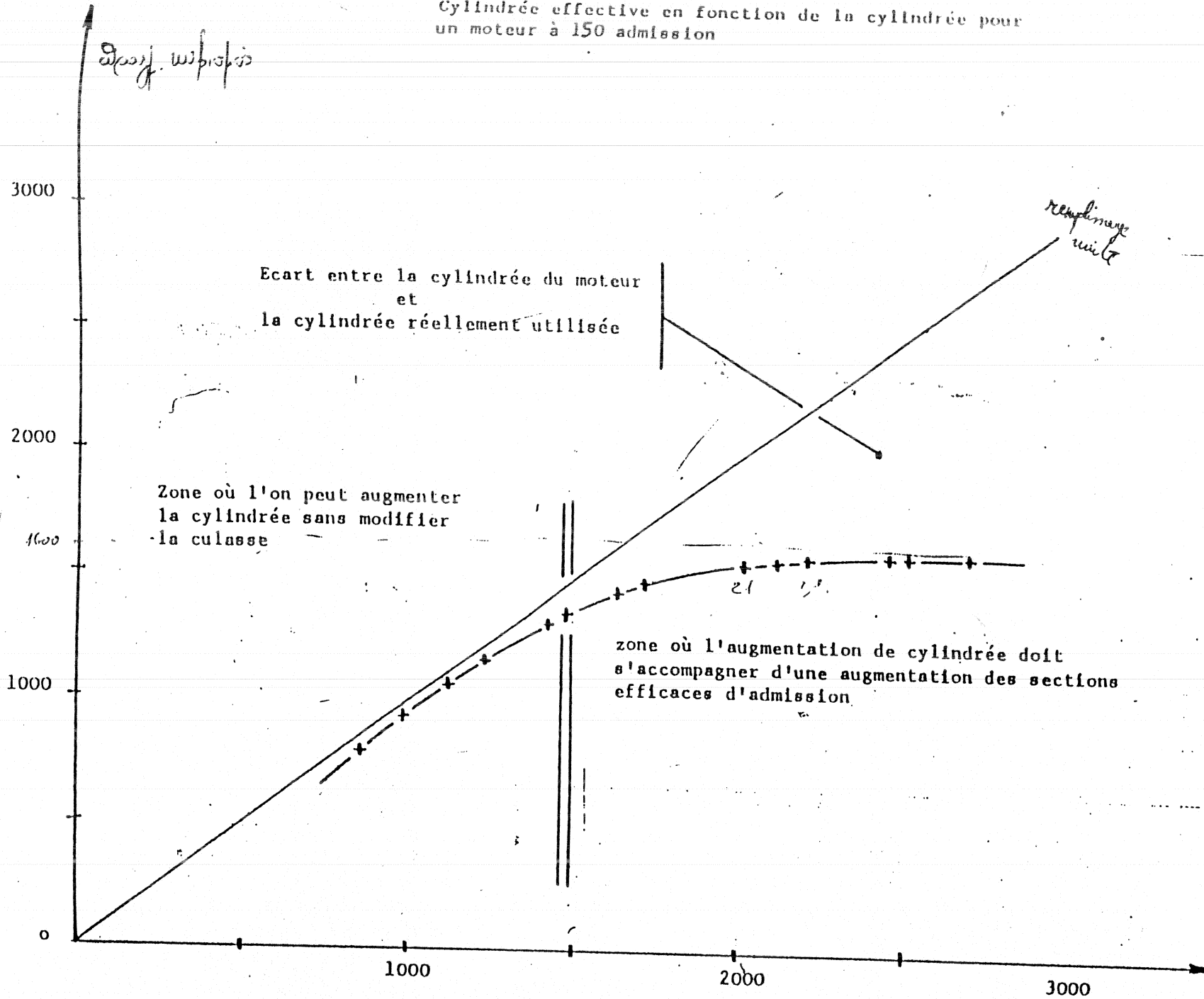
Modification de la courbe de PME obtenue par accroissement de la perméabilité

Μεταβολή της καμπύλης PME με την αύξηση της διαπερασιμότητας



Cylindrée effective : cm<sup>3</sup>

Cylindrée effective en fonction de la cylindrée pour un moteur à 150 admission

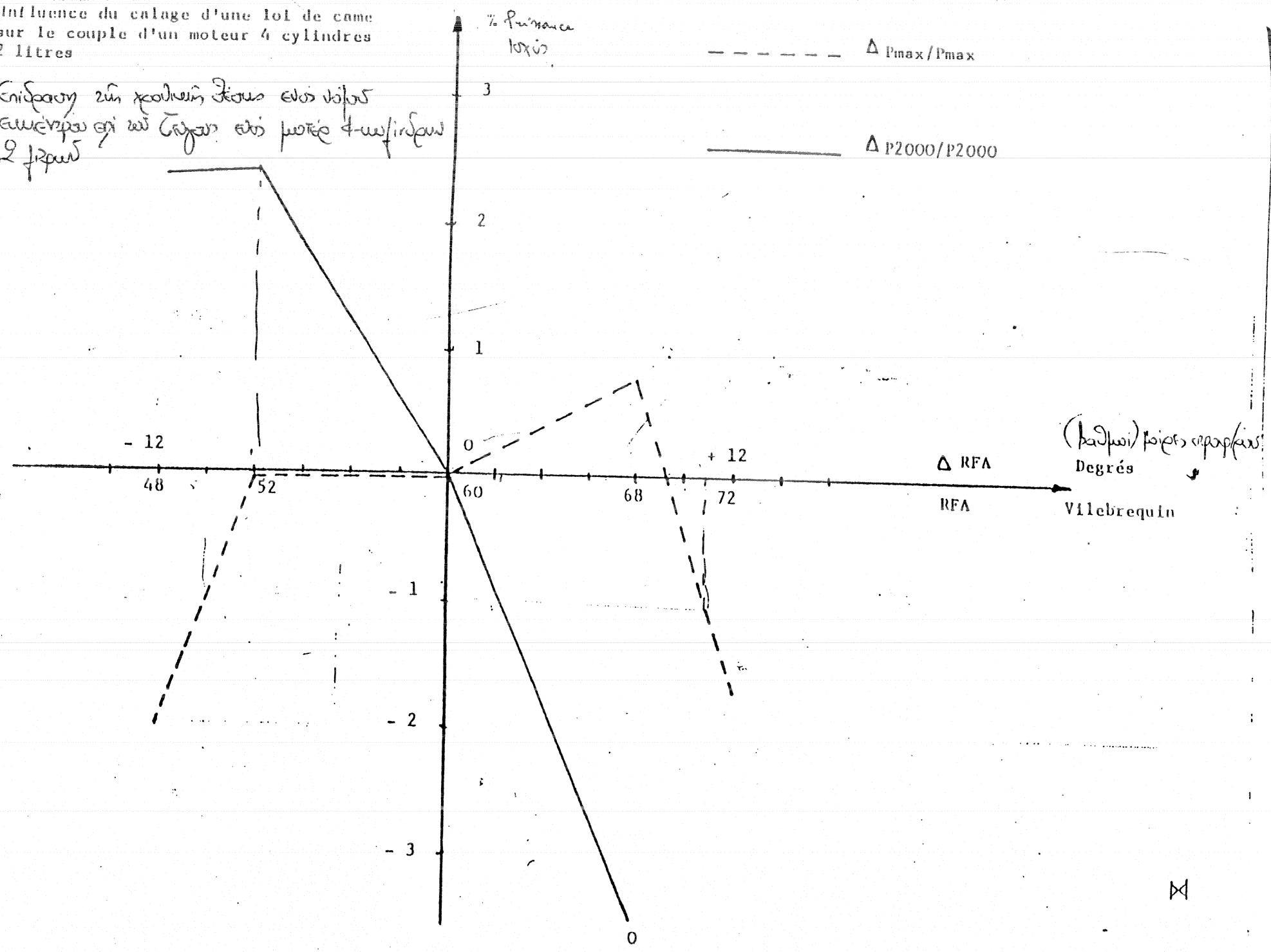






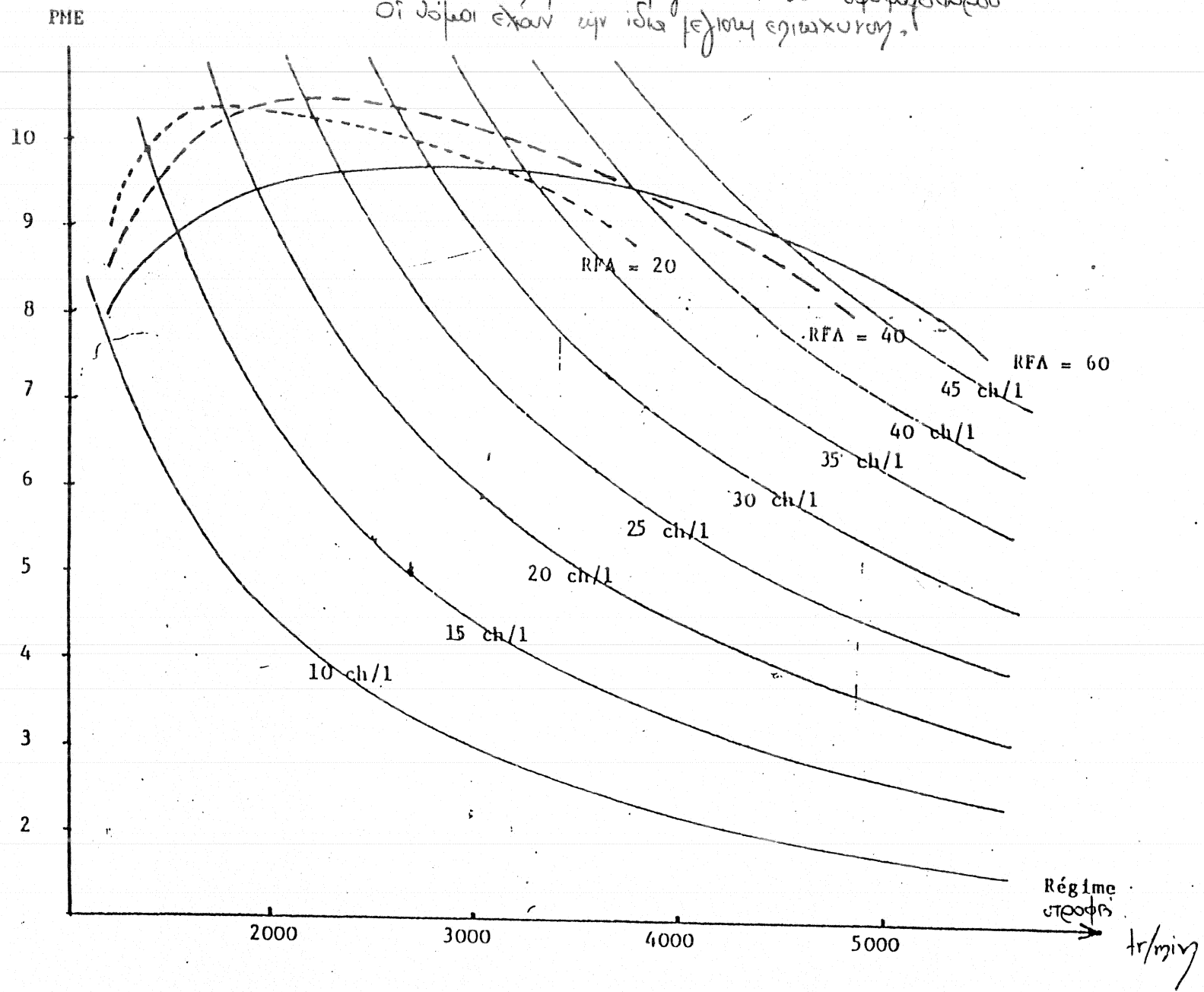
Influence du calage d'une loi de came  
sur le couple d'un moteur 4 cylindres  
2 litres

Επιρροή του καλιού της νόμου της βαλβίδας  
επὶ τοῦ ζεύγους ἐνός κινητήρα 4 κυλινδρῶν  
2 λίτρων



PME en fonction du RFA pour  $\Delta\alpha = 10^\circ$  degrés vilebrequins  
Les lois ont même accélération maximum

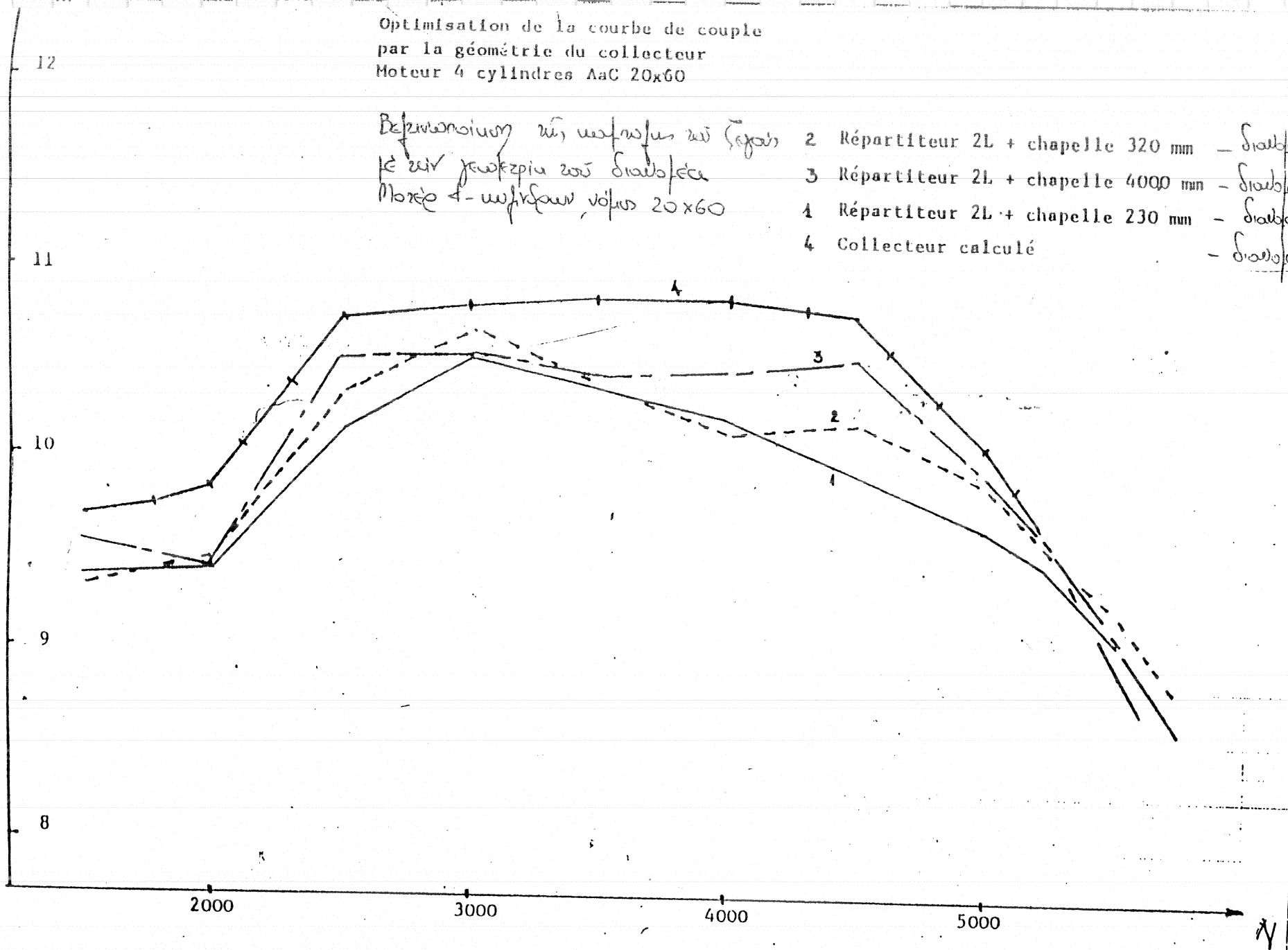
ΠΜΕ σε σχέση με το RFA για  $\Delta\alpha = 10^\circ$  περιστροφές  
Οι νόμοι έχουν την ίδια επιτάχυνση.



Optimisation de la courbe de couple  
 par la géométrie du collecteur  
 Moteur 4 cylindres AaC 20x60

Βεβαιωμένοι οι αριθμοί και σημεία  
 με την γεωμετρία του διαβόετα  
 Μοτέρ 4 - κυβικών, νόμος 20x60

- 2 Répartiteur 2L + chapelle 320 mm - Διαβόετα 2L-αψίδα 320mm
- 3 Répartiteur 2L + chapelle 4000 mm - Διαβόετα 2L-αψίδα 400mm
- 4 Répartiteur 2L + chapelle 230 mm - Διαβόετα 2L-αψίδα 230mm
- 4 Collecteur calculé - Διαβόετα υπολογιστική



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΩΝ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ

ΤΜ. Ν.ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ : ' 'ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ' '

ΘΕΜΑ:

ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟΣ ΑΕΡΑΣ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ - ΧΡΗΣΗ

ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΥΛΙΚΑ - ΔΙΚΤΥΟ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΜΟΥΝΔΡΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ - ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ '91

ΑΙΘΟΥΣΑ Τ.Ε.Ε. ΒΟΛΟΣ

IMPURITIES IN COMPRESSED AIR

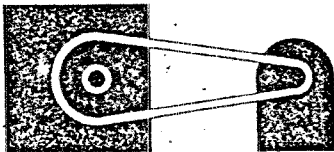
1. LUBRICATION OIL FROM THE COMPRESSOR
2. HUMIDITY, CONDENSATE
3. SOLID PARTICLES, DUST AND RUST

# What should one look for when comparing compressor data?





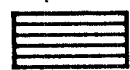

ISO 1217 was originally defined for pack compressors, i.e. the entire operating unit including all losses. Unfortunately, different manufacturers define 'pack' in different ways, some including considerably fewer losses than specified by ISO 1217. Without making adjustments for the points of reference, there can be apparent

differences of up to 25% in specific energy consumption.

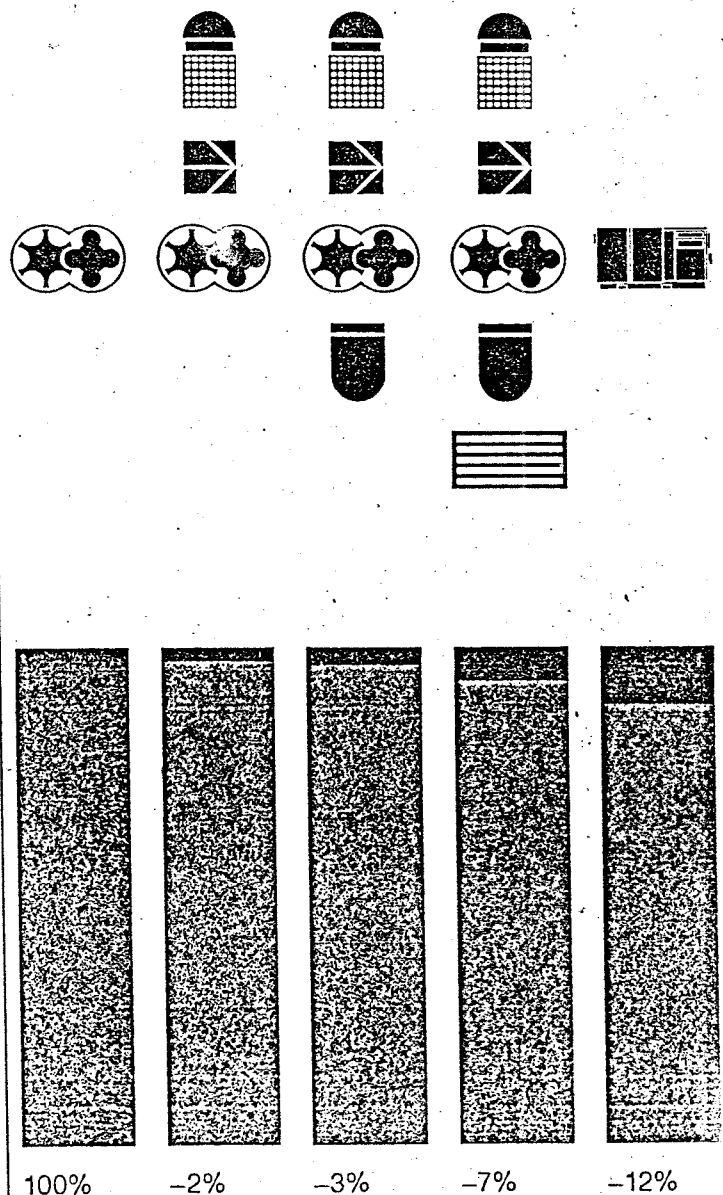
In spite of slightly different compressor characteristics, the following adjustment factors make apparently dissimilar data comparable.



Since specific energy consumption is related to the horsepower at the input shaft, the 5-10% transmission loss involved in a V-belt drive must be added.

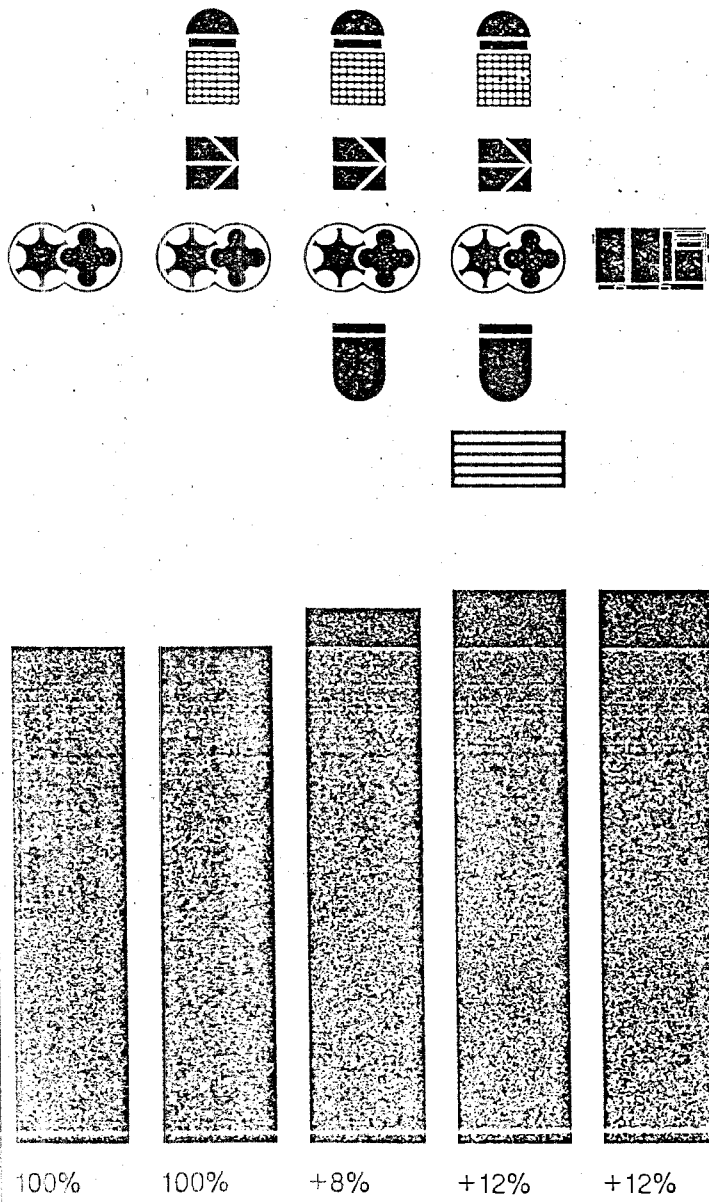
-  Filter
-  Inlet valve
-  Compressor element
-  Oil reservoir
-  Aftercooler
-  Complete pack compressor

## Capacity

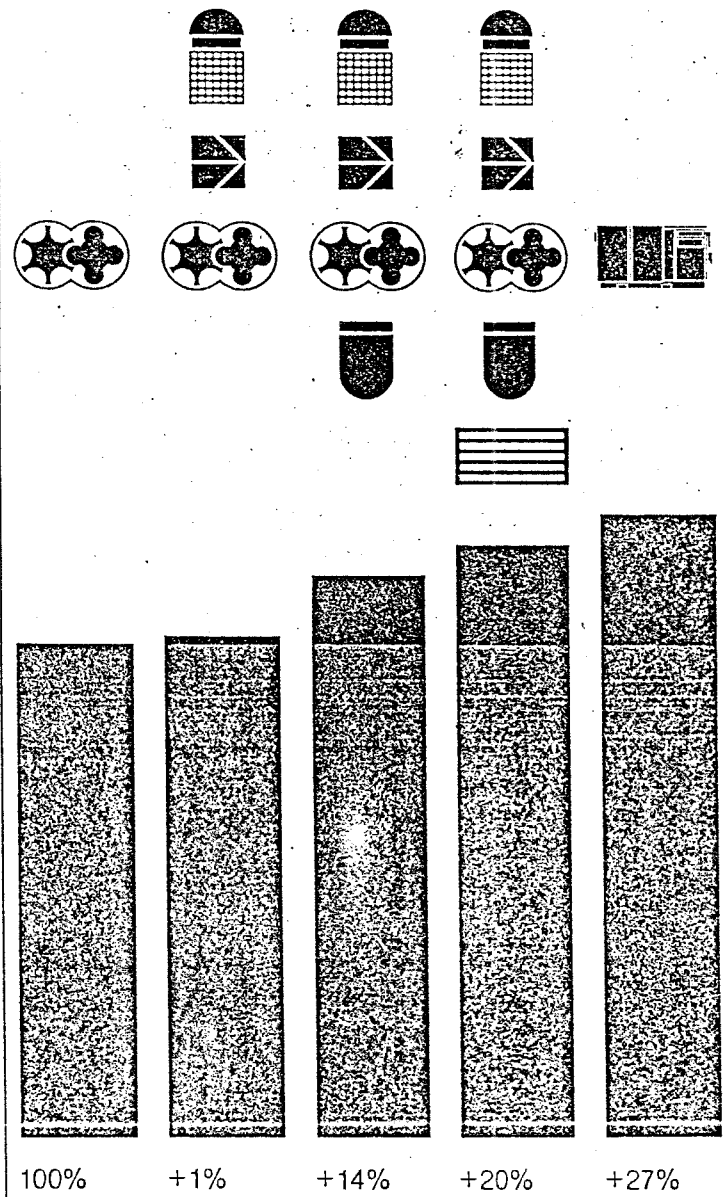


Influence of air loss, resistance and temperature differences on free air delivery.

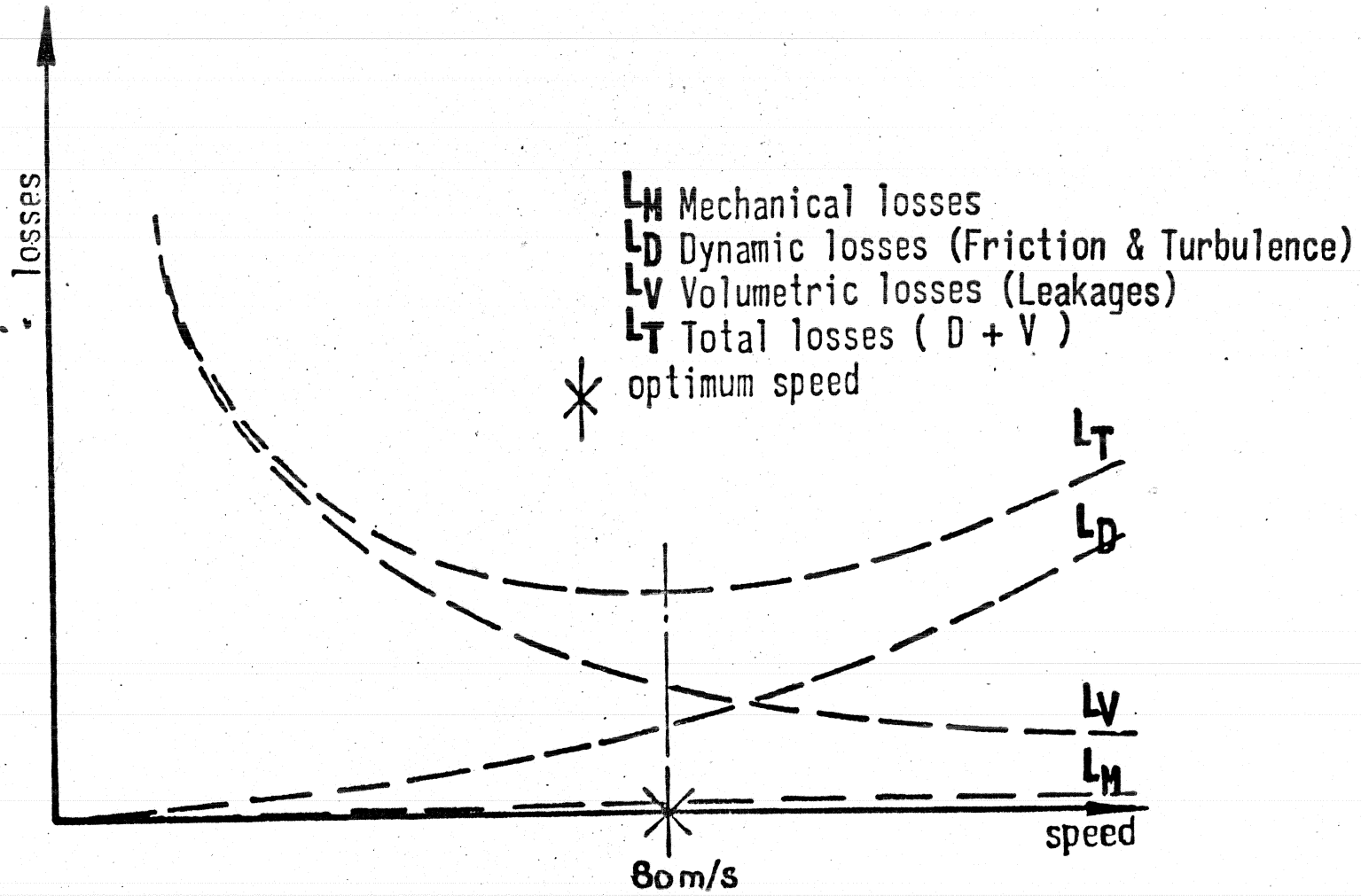
Power



Specific energy consumption

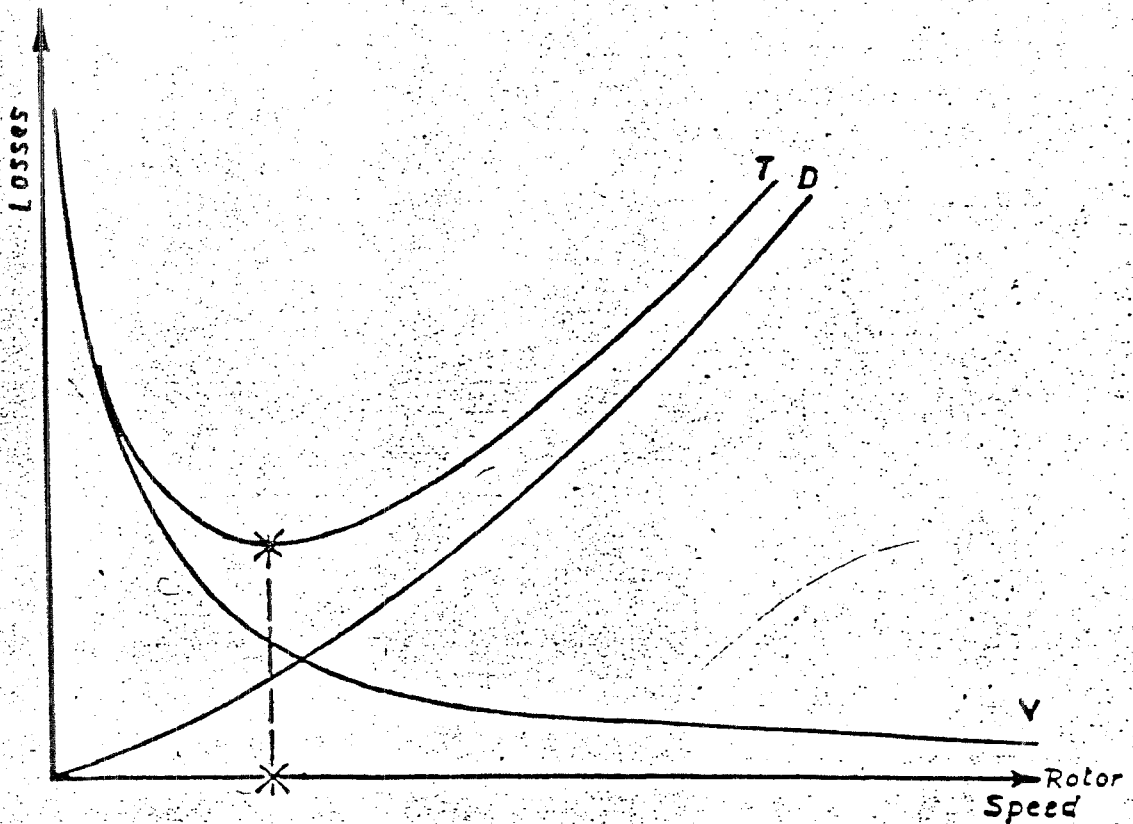


# OPTIMUM ROTOR SPEED





## Element losses



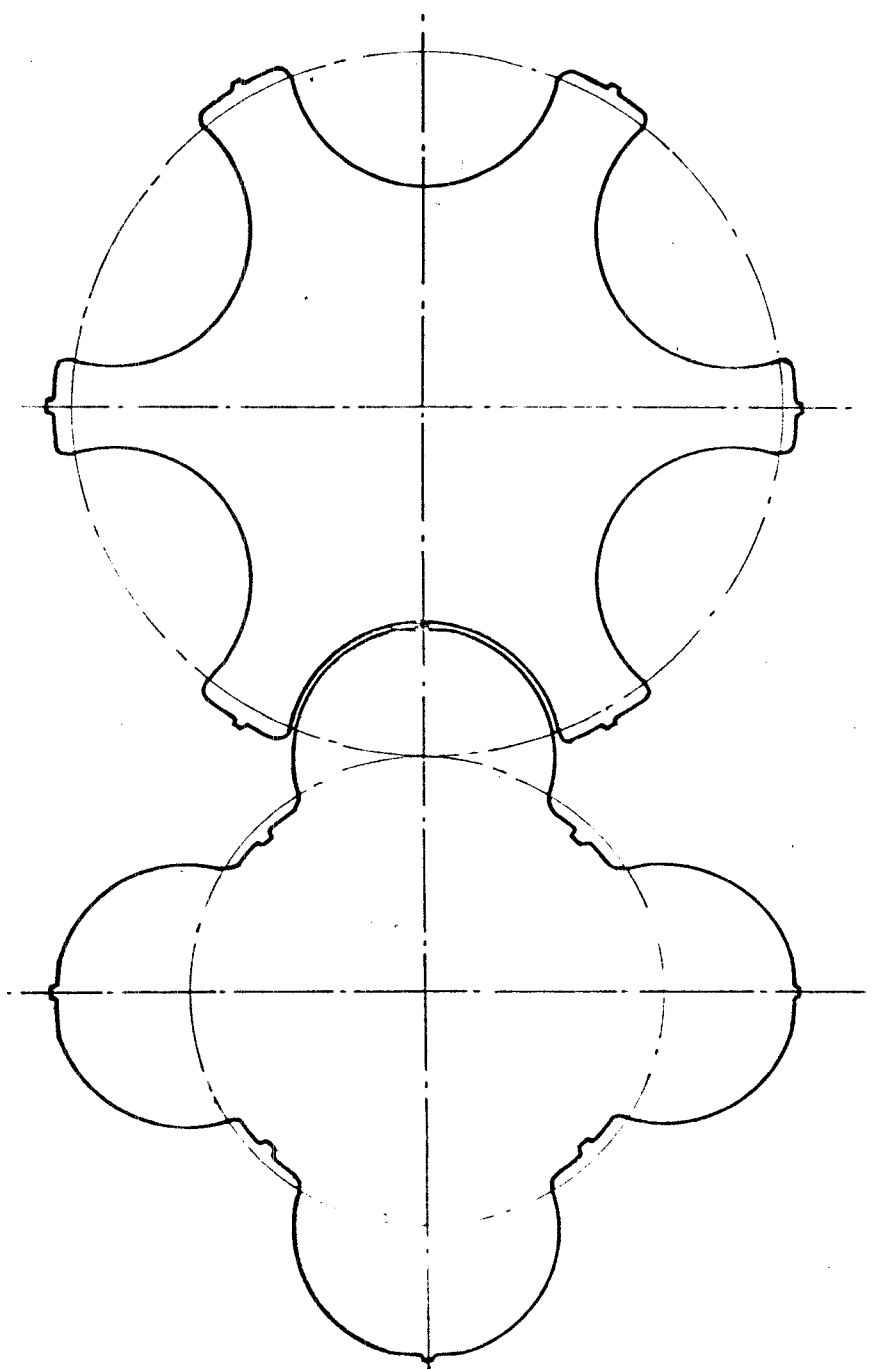
- V - Volumetric losses
- D - Dynamic losses
- T - Total losses
- \* - Optimal speed

---

Higher rotorspeeds means  
More dynamic losses and  
consequently a worse  
element performance

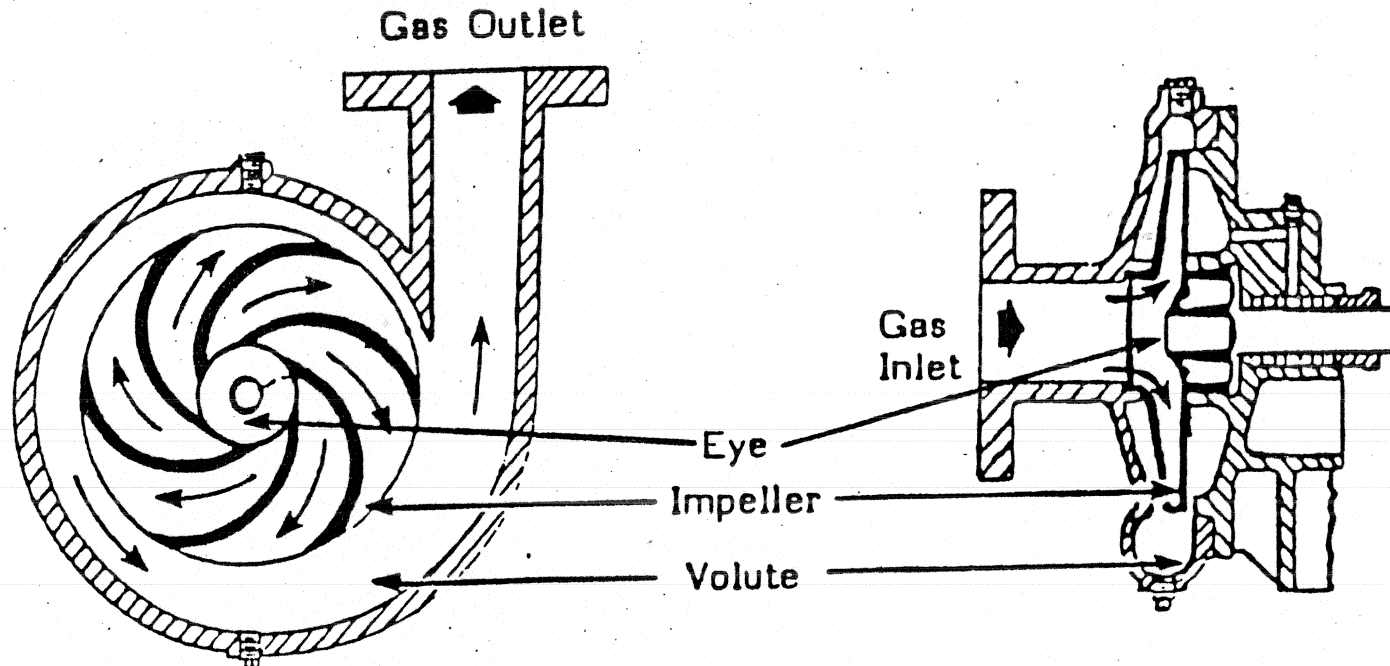
---

# SYMMETRIC PROFILE

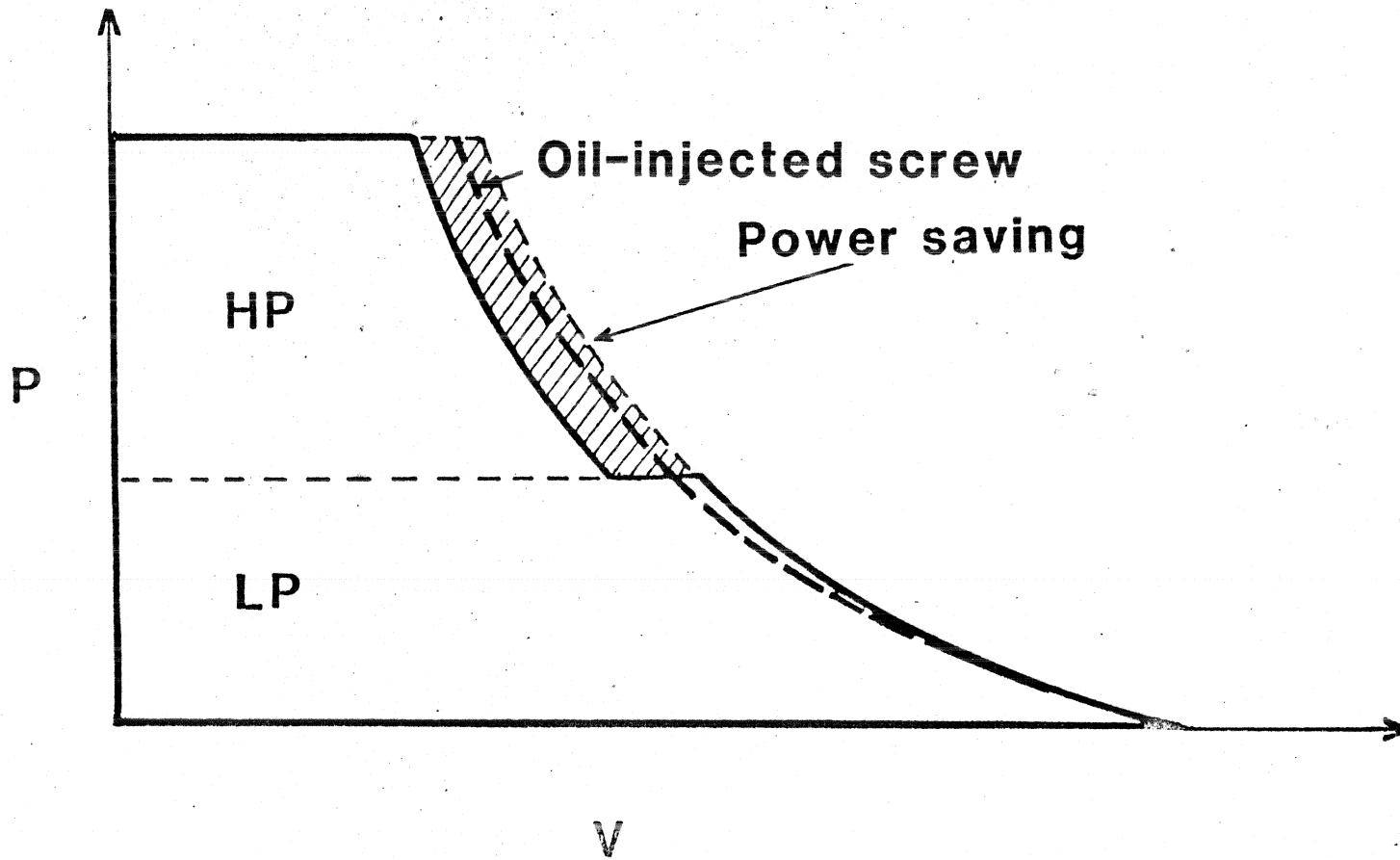


- Draw thick lines with pencil or black Artline (anything else does not come out on a copy).
- Make a simple, uncomplicated picture illustrating your point. Little text. Min. height of numbers and letters 4 mm.
- You then copy the original to transparency, improve the picture and colour on the transparent paper.

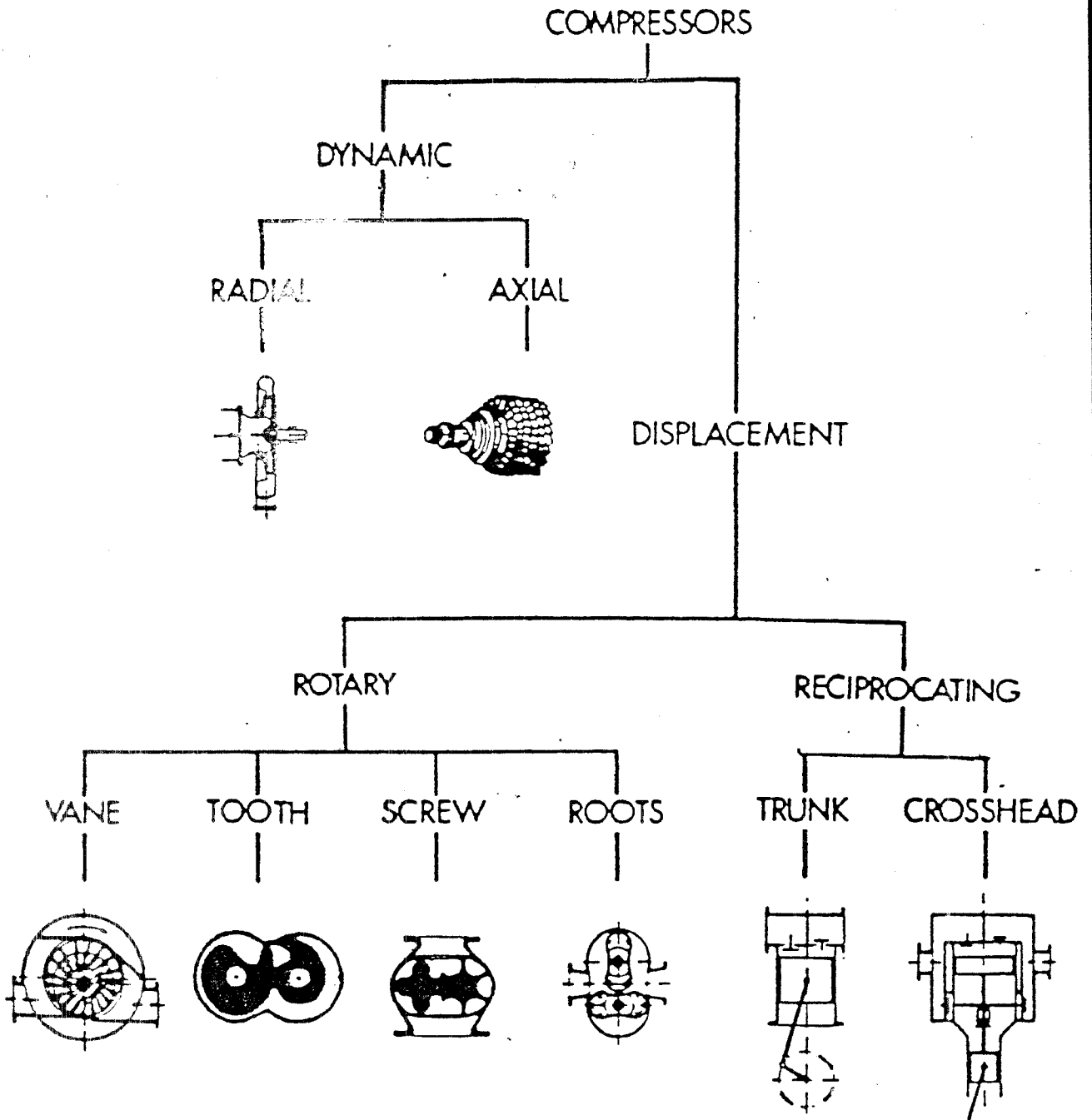
# GAS FLOW IN CENTRIFUGAL COMPRESSOR



### Two stage PV diagram



# BASIC COMPRESSOR TYPES



## RECOMMENDED AIR QUALITY FOR COMPRESSED AIR APPLICATIONS & END USERS

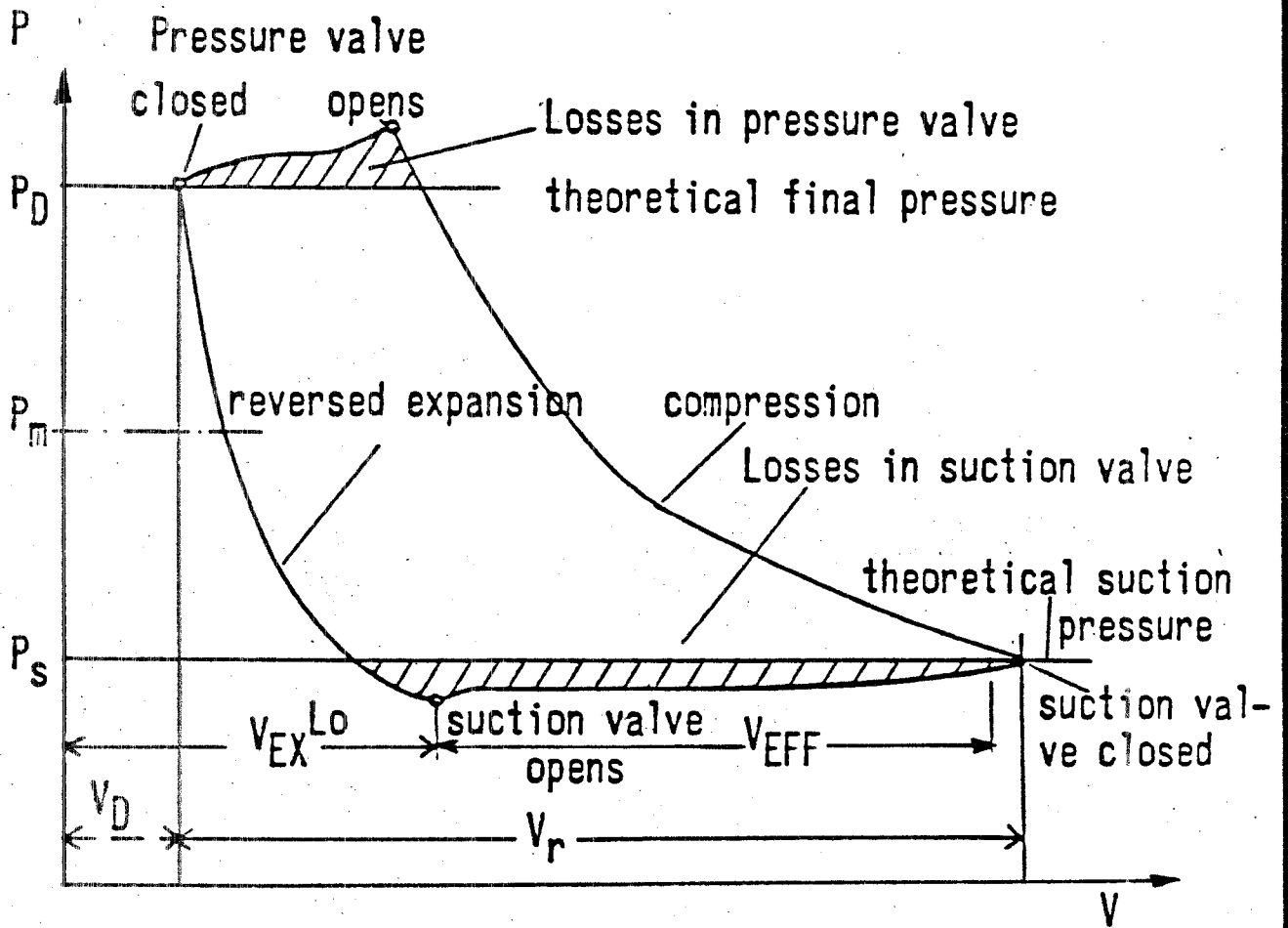
Type of user or application	Type of aerosol		Pressure Dewpoint
	Solid particles $\mu\text{m}$	Oil content $\text{mg}/\text{m}^3$	
Industrial tools and motors	<20	<25	Dewpoint is 10°C below the lowest temperature in the system for all the listed types of user or application
Unlubricated pneumatic components	<15	<1	
Lubricated pneumatic components	<15	<25	
Spray painting	<20	<1	
Blast cleaning	In relation to abrasive	<1	
Instrument air	<5	<1	
Respiratory air	<0.3	<0.1	
Foodstuffs	<0.3	≤0.003	

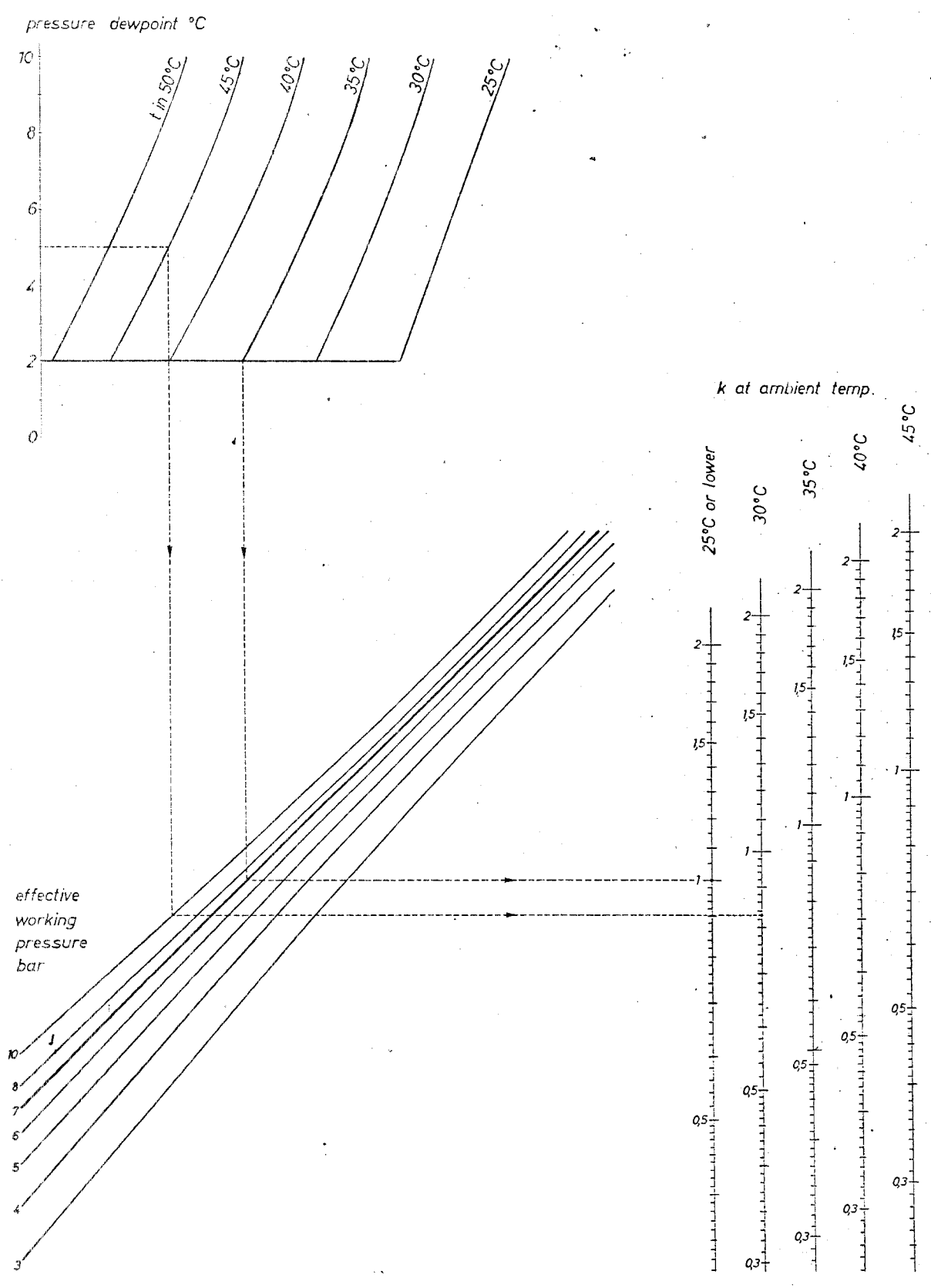
**NOTE:**

Oil content  $1\text{mg}/\text{m}^3$  = no oil content technically  
1 ppm =  $1.2\text{mg}/\text{m}^3$  free air

Oil content figures are based on mineral-oil-based lubricants and not on synthetic oils

# THE REAL P.V DIAGRAM OF A RECIPROCATING MACHINE

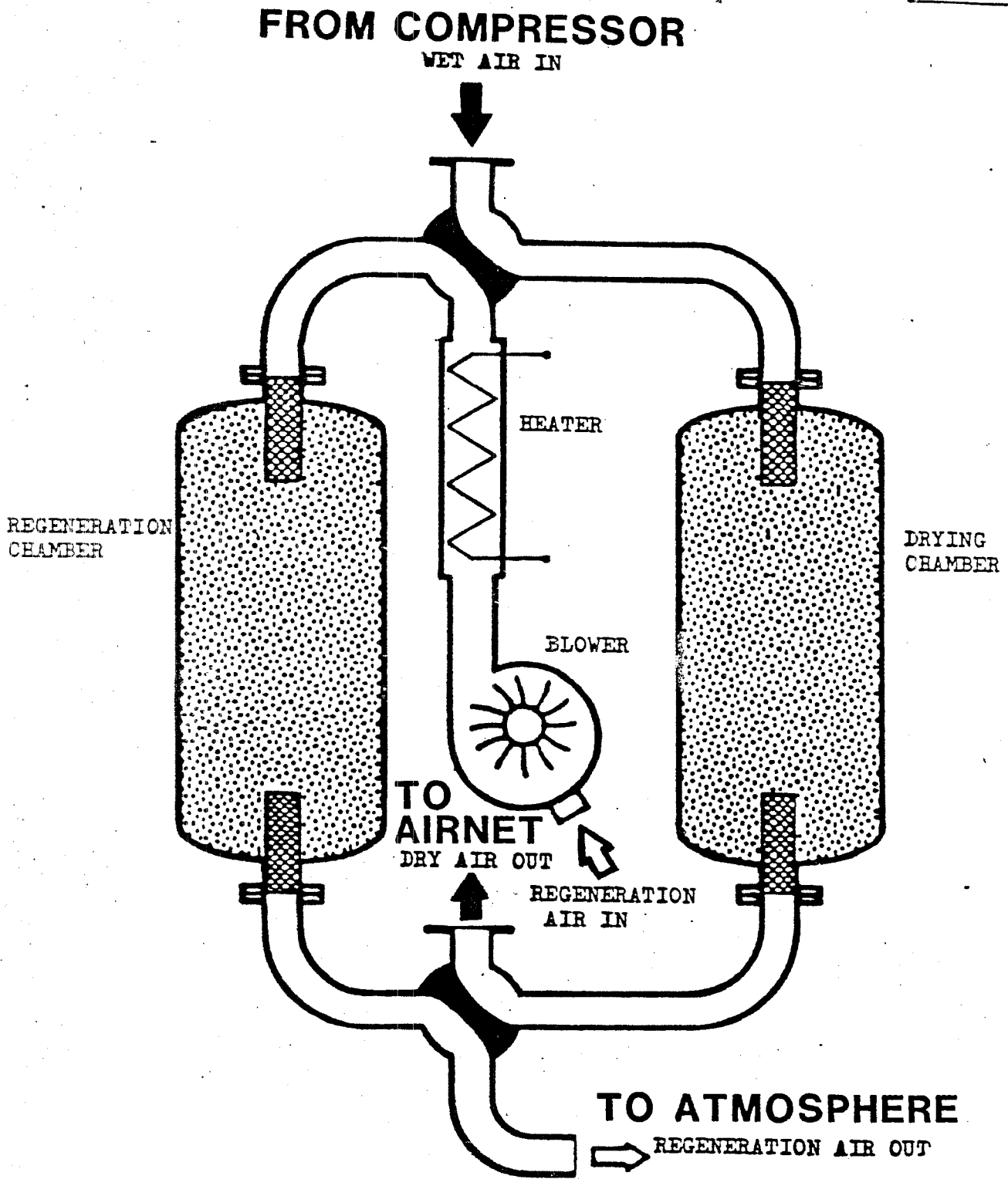






# Heat regenerating drying principle

BD



Working principle of BD adsorption dryers

### 1/4" quick couplings

Both couplings and nipples have 1/4" hose connections.

Ref. No.	Make and type	Dia. D mm
1	ARO 23102-200 + nipple 23902-200	26
2	Hansen RO-4 + nipple No. 10	30
3	OBAC K2-212D + nipple N3-212D-S	19
4	Orion 44510 + nipple 48503	28
5	Pres-Block V.40-M + nipple I.40-M	18
6	TEMA 1100 + nipple 11410	18
7	Schrader 55-601 + nipple 55-621	29
8	Walther 31604-20-0 + nipple 31604-20-1	18
9	OBAC K2-232-D + nipple N3-232D-5	22
10	CEJN 2200C3-2B + nipple 2203-2B	20
11	DynaQuip D-340P + nipple P-340P-H	25
12	Oetiker 20/4 + nipple 30/12	30
13	PCL321-0001-0120-99-695-9 + nipple 2746-0017-3	29
14	ABNOX AX-80 50080 + nipple AX-80 50111	30
15	Atlas Copco QIC 08 F08 + nipple NIP 08 F08	22

Note: The inside diameter of all coupling nipples shows very close agreement with that of NIP 08 (dia. 5 mm).

Compare also the outside diameters of the couplings.

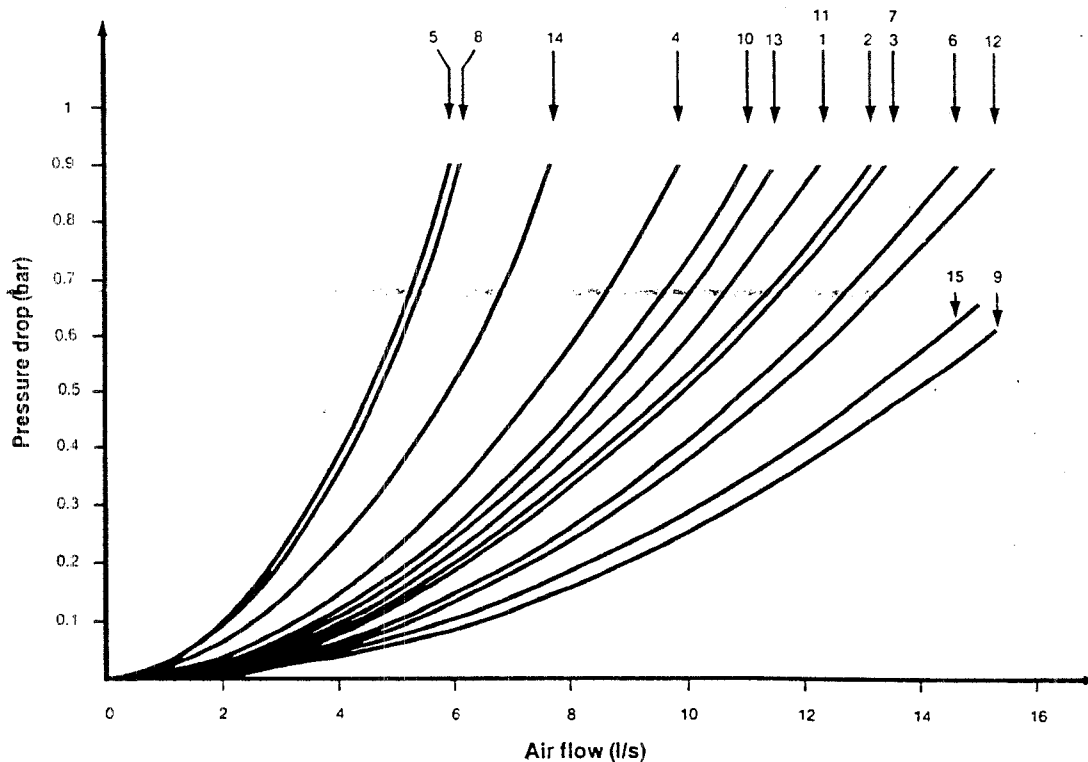


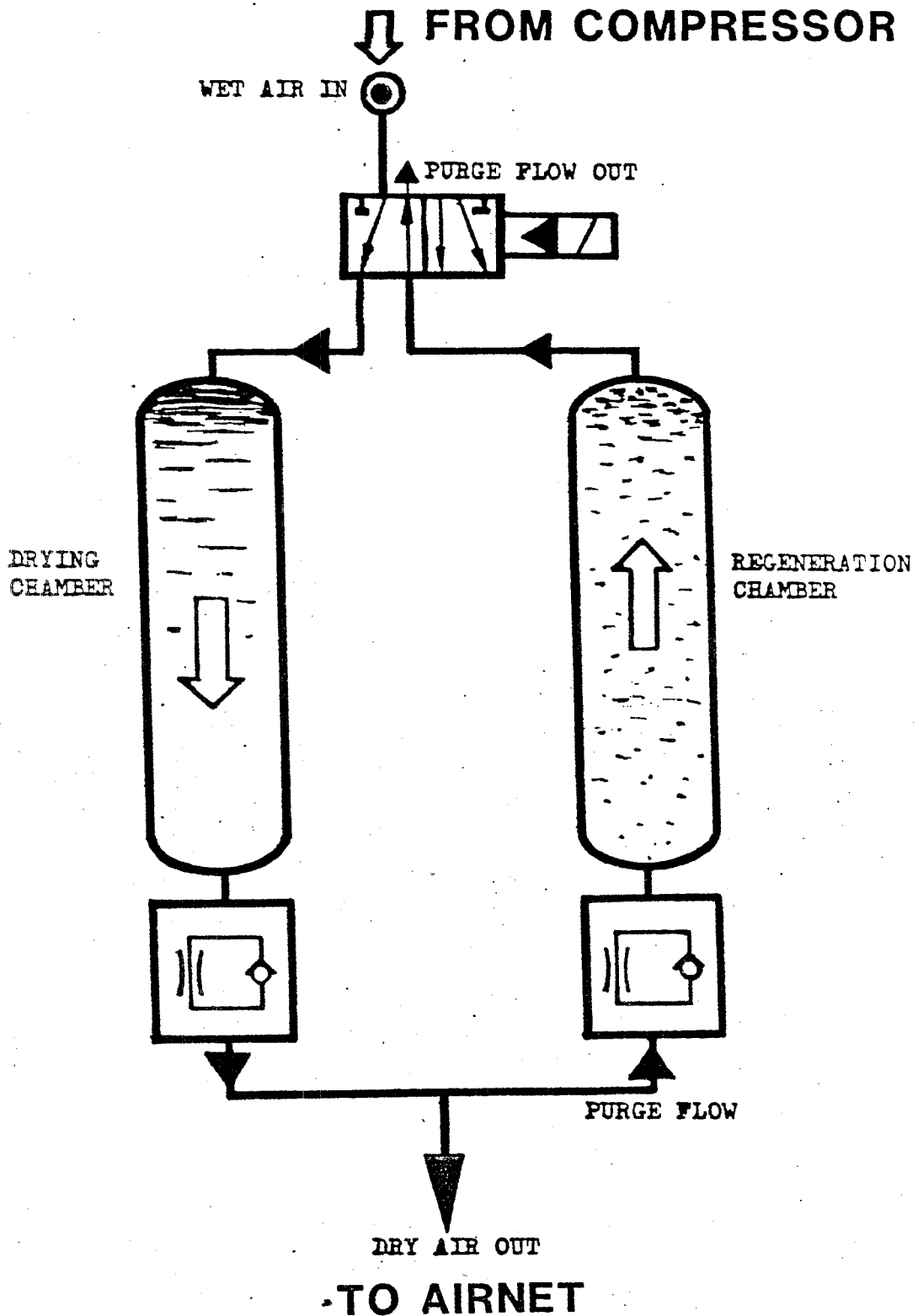
Diagram 1. Comparison between 1/4" quick couplings equipped with 1/4" hose nipple in coupling and nipple.

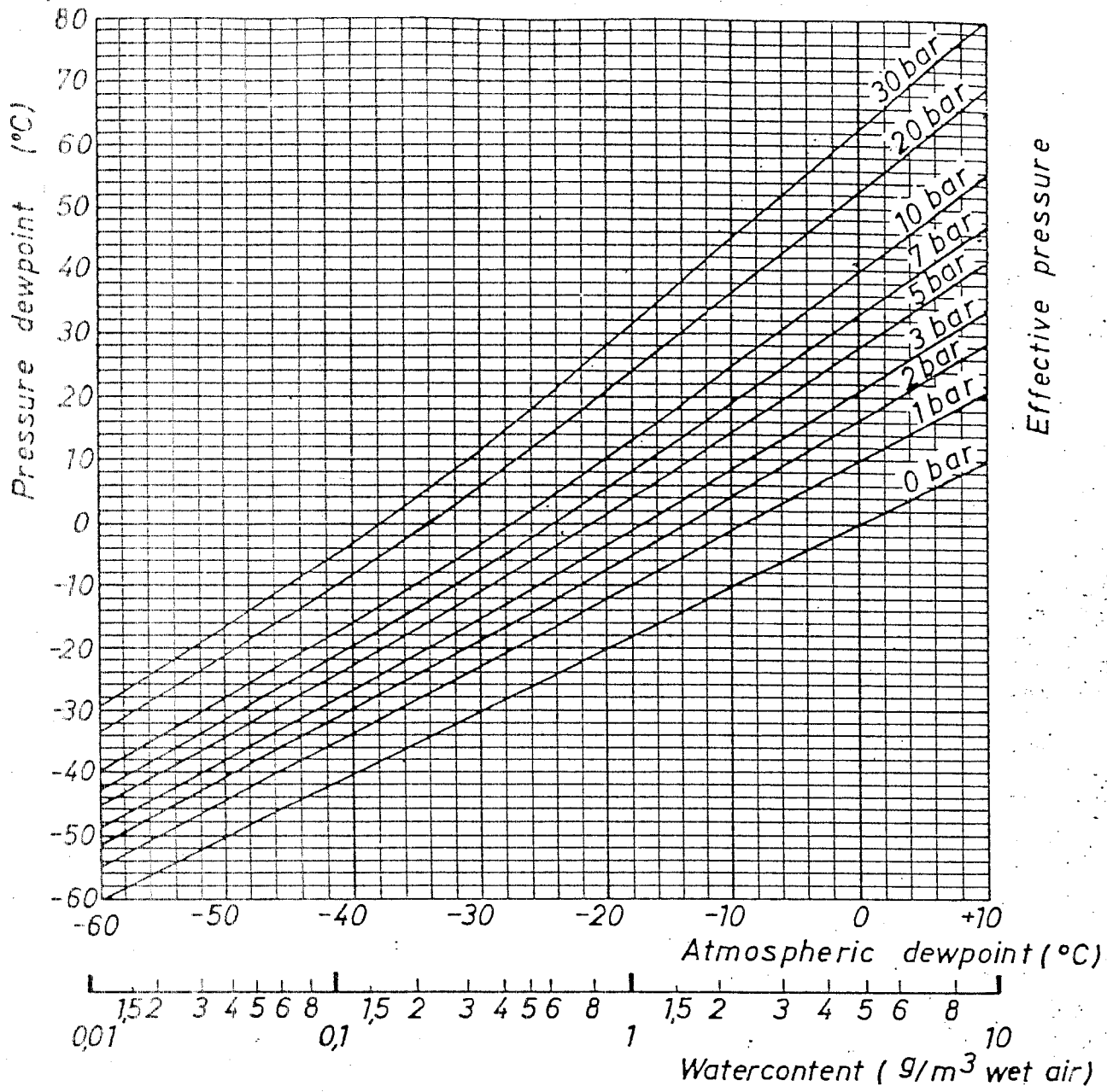
The primary pressure (e) is 6 bar (600 kPa).

The curves are valid for different quick couplings identified by reference numbers—see table.

# HEATLESS REGENERATING DRYING PRINCIPLE OF ADSORPTION DRYERS

CD

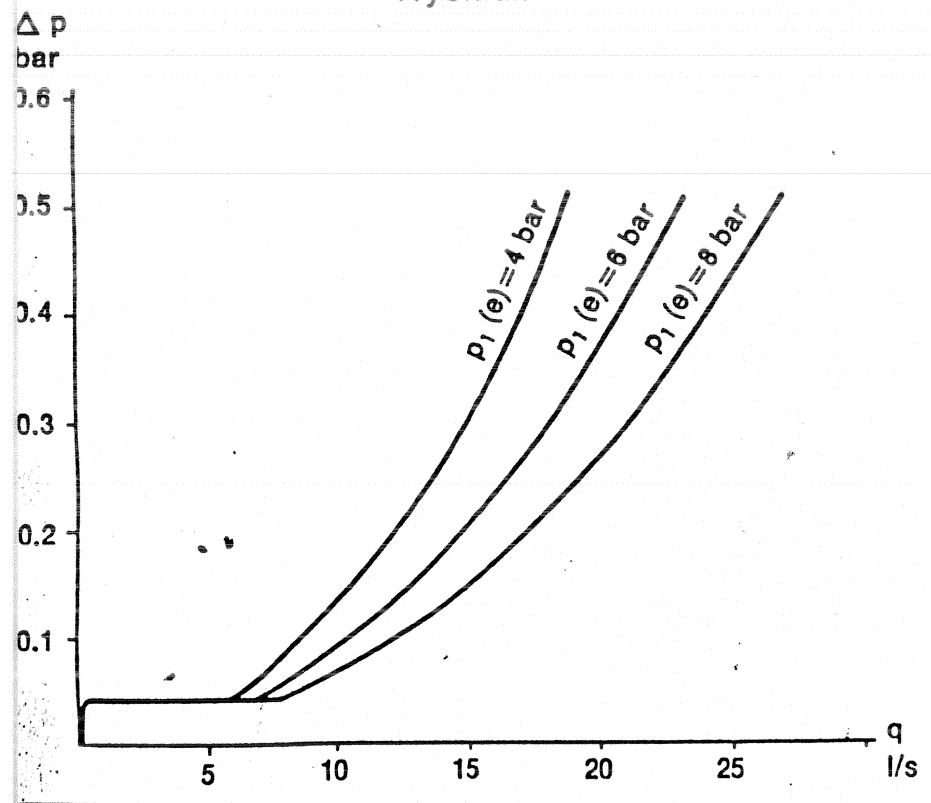




Effective pressure

Watercontent (g/m<sup>3</sup> wet air)

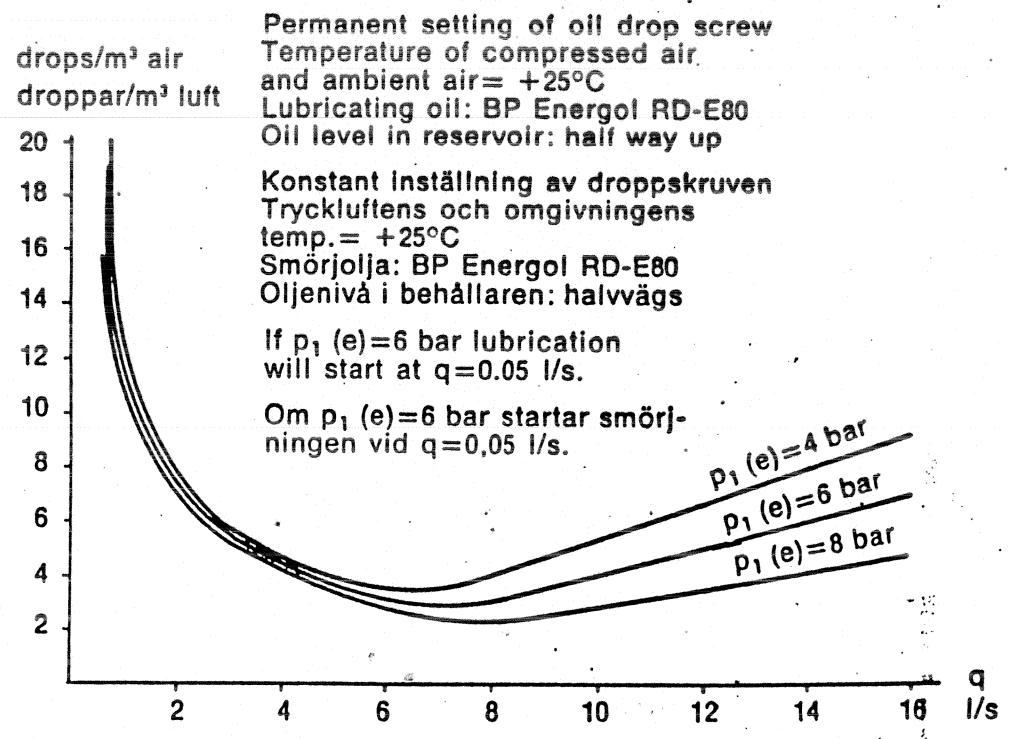
Pressure drop  
Tryckfall



$v=25$  m/s obtained in 8.9 mm ( $1/4$ " ) dia. air line at ...  
 $v=25$  m/s erhålles i luftledning med diam. 8,9 mm ( $1/4$ " ) vid ...

4 bar: 7.7 l/s  
 6 bar: 10.8 l/s  
 8 bar: 13.8 l/s

Specific oil flow  
Specifikt oljeflöde



Permanent setting of oil drop screw  
 Temperature of compressed air and ambient air = +25°C  
 Lubricating oil: BP Energol RD-E80  
 Oil level in reservoir: half way up

Konstant inställning av droppskruven  
 Tryckluftens och omgivningens temp. = +25°C  
 Smörjolja: BP Energol RD-E80  
 Oljenivå i behållaren: halvvägs

If  $p_1(e) = 6$  bar lubrication will start at  $q = 0.05$  l/s.  
 Om  $p_1(e) = 6$  bar startar smörjningen vid  $q = 0,05$  l/s.

Note—Free flow rate ( $q$ ) in above graphs are at condition 1.013 bar and +20°C.  
 Obs! — Fritt flöde ( $q$ ) i ovanstående kurvor är av tillstånd 1,013 bar och +20°C.

# AIR CONSUMPTION AND USE FACTORS FOR AIR TOOLS, APPROX. FIGURES

Atlas Copco

TYPE OF TOOL	AIR CON-SUMPTION l/s	* USE FACTOR					
		1	2	3	4	5	
IMPACT WRENCH	< 1/2"	8	0,2	0,1	0,2	0,2	0,05
	> 1/2"	13	0,3	0,2	0,1	—	0,15
NUT RUNNER	< M 8	9	0,35	0,1	0,05	0,05—0,2	—
	> M 10	19	0,4	0,1	0,01	0,05	—
DRILL	< 12 mm	5	0,15	0,1	0,25	0,3	0,2
	> 12 mm	10	0,2	0,1	0,1	0,1	0,25
DIE GRINDER		8	0,05	0,1	—	0,1	—
GRINDER	< 6"	10	0,01	0,2	0,2	0,15	0,2
	> 6"	54	0,01	0,35	0,4	0,15	0,3
TAPPER		6	—	—	0,1	0,1	—
AIR HOIST	< 1t	35	0,1	0,01	0,05	0,1	—
	> 1t	45	0,15	0,05	0,05	0,05	0,05
CHIPPING HAMMER	LIGHT	6	—	0,15	0,1	—	0,1
	HEAVY	12	—	0,01	0,2	—	0,3
NUT RUNNER		6	0,5	0,1	—	0,3	—
BLOW GUN		6	0,01	0,05	0,1	0,05	—
SPRAY GUN	AUTOMATIC	5	0,6	0,25	0,15	0,3	0,2
	MANUAL	5	0,8	—	—	0,9	—

\*

- 1. CAR ASSEMBLY INDUSTRY
- 2. AUTOMOBILE WORKSHOP

3. HEAVY MECHANICAL INDUSTRY

4. MANUFACTURING INDUSTRY, CAPITAL GOODS

5. CONTRACTORS







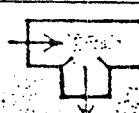
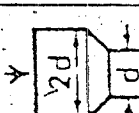
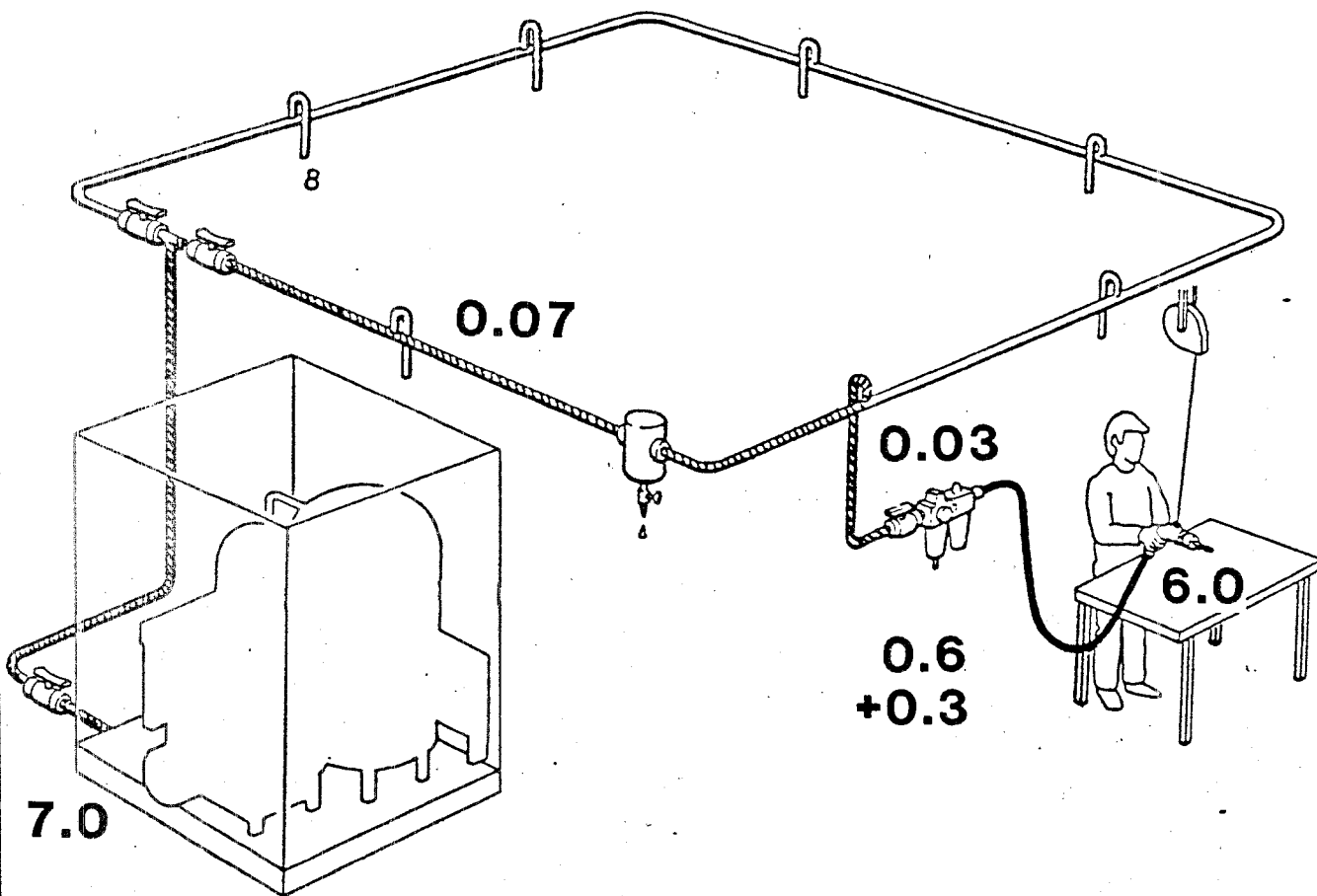
Valves, etc.		Equivalent pipe length in m						
		Inner pipe diameter in mm						
		25	40	50	80	100	125	150
Seat valve		3-6	5-10	7-15	10-25	15-30	20-50	25-60
Diaphragm valve		1.2	2.0	3.0	4.5	6	8	10
Gate valve		0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5
Elbow		1.5	2.5	3.5	5	7	10	15
Bend $R = d$		0.3	0.5	0.6	1.0	1.5	2.0	2.5
Bend $R = 2d$		0.15	0.25	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5
Hose connection T-piece		2	3	4	7	10	15	20
Reducer		0.5	0.7	1.0	2.0	2.5	3.5	4.0

Table 2.2 Pressure drop table for valves, bends, etc.

# AIR DISTRIBUTION



6.0	
0.6	
0.03	
<u>+0.07</u>	
6.70	BAR
<u>+0.3</u>	
7.0	BAR

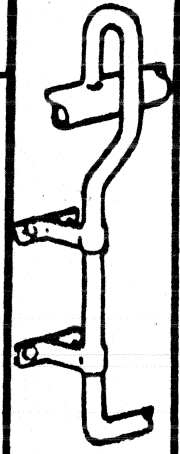


A rough way to estimate the air requirement is to sum up each air requirement for a group of tools and calculate with the following use factor:

Grinders	50%
Other air tools	25%
Spray painting	100%
Sand blasting	100%

# Biggest recommended air flow in a service pipe.

INNER DIAM. mm	MAX. AIR FLOW l/s		
	LENGTH		
	1 m	5 m	10 m
10	6,3	3,9	2,8
12,5	11,5	6,7	5,0
16	20	12,8	9,3
20	33	23	17
25	50	36	27
32	85	62	48
40	132	103	82
50	225	185	148



## Pressure drop nomogram

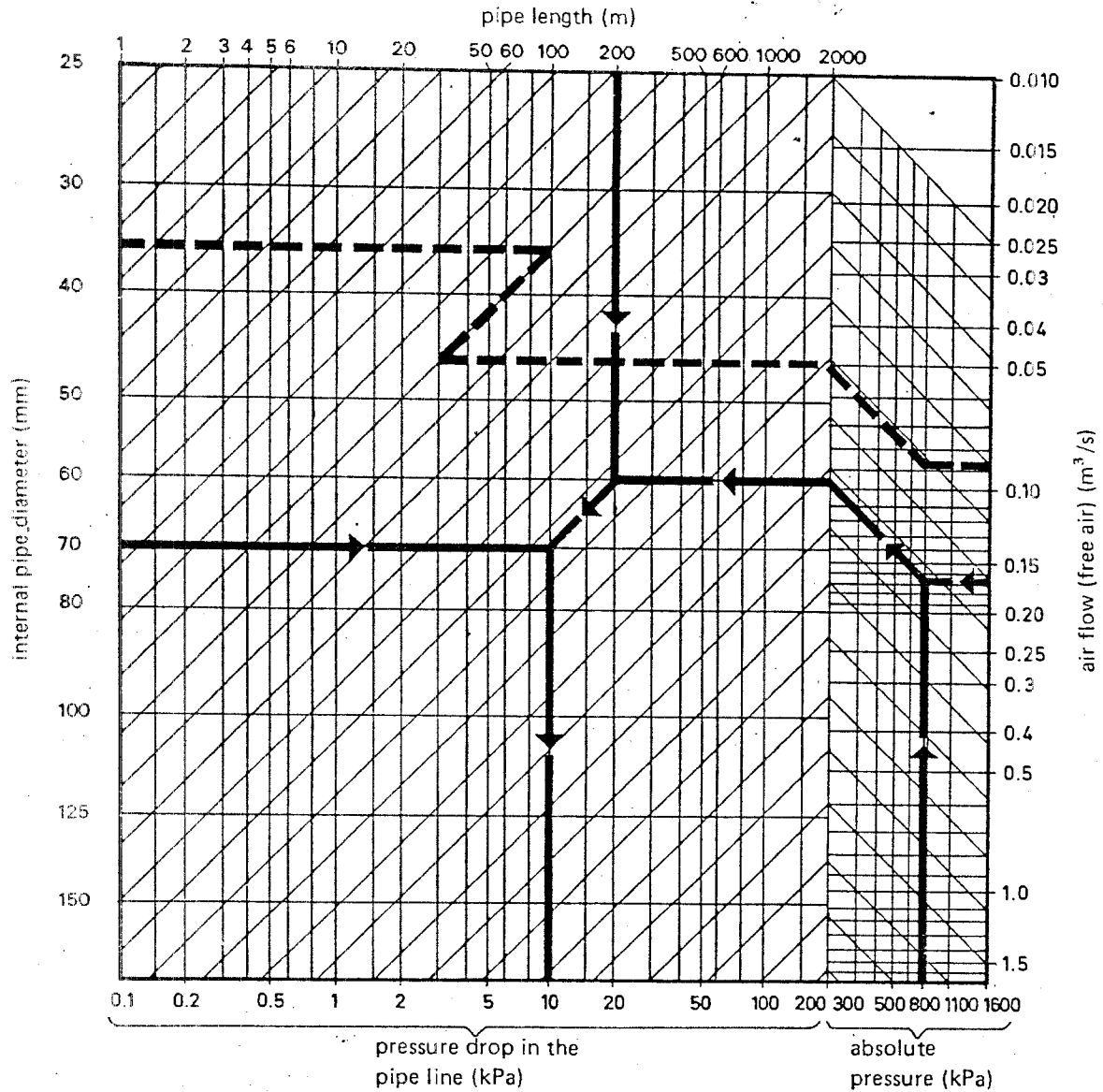


Fig. 25.15 - Pressure drop in straight compressed air pipes of diameters from 25 to 170 mm

The nomogram is based on the relationship

$$\Delta p = 1.6 \cdot 10^{12} \cdot q^{1.85} \cdot l / (d^5 \cdot p_1)$$

where  $\Delta p$  is the pressure drop (kPa),  
 $q$  is the air flow (free air) (m<sup>3</sup>/s),  
 $d$  is the internal pipe diameter (m),  
 $l$  is the pipe length (m),  
 $p_1$  is the absolute initial pressure (kPa).

The temperature inside the pipe is assumed to be approximately equal to the ambient temperature.

## 1/2" quick couplings

Both couplings and nipples have 1/2" hose connections.

Ref. No.	Make and type	Dia. D mm
1	Walther 04039 + nipple 04139 .....	40
2	Cejn 4100B 2-F + nipple 4101-F .....	28
3	<b>Atlas Copco QIC 15A H13 + nipple NIP 15 H13</b> .....	30
4	Hansen 5800 + nipple 60 .....	39
5	TEMA 1800B + nipple 18012 .....	26
6	ARO 23104-025 + nipple 23904-520 .....	33
7	Snap-tite 31C8-8F + nipple 31N8-8F .....	34
8	Hansen 183-3-R27 + nipple 183-3-L27 .....	34
9	Circlex C1150 + nipple CA1150 .....	37
10	Dyna-Quip DM-580P + nipple P-582 .....	37
11	PCL 324-0001-0320-99-695-1 + nipple 3035-0017-9 ..	34
12	Pres-Block V.85-F + nipple I.85-F .....	38
13	Schrader 55-643 + nipple 55-672 .....	39

**Note:** The inside diameter of all coupling nipples shows very close agreement with that of NIP 15 (dia. 10 mm).

Note also that the Walther coupling (1) has an exceptionally large coupling housing, which explains its high capacity. A disadvantage, however, is that this coupling is very clumsy to handle.

Compare the outside diameters of other couplings.

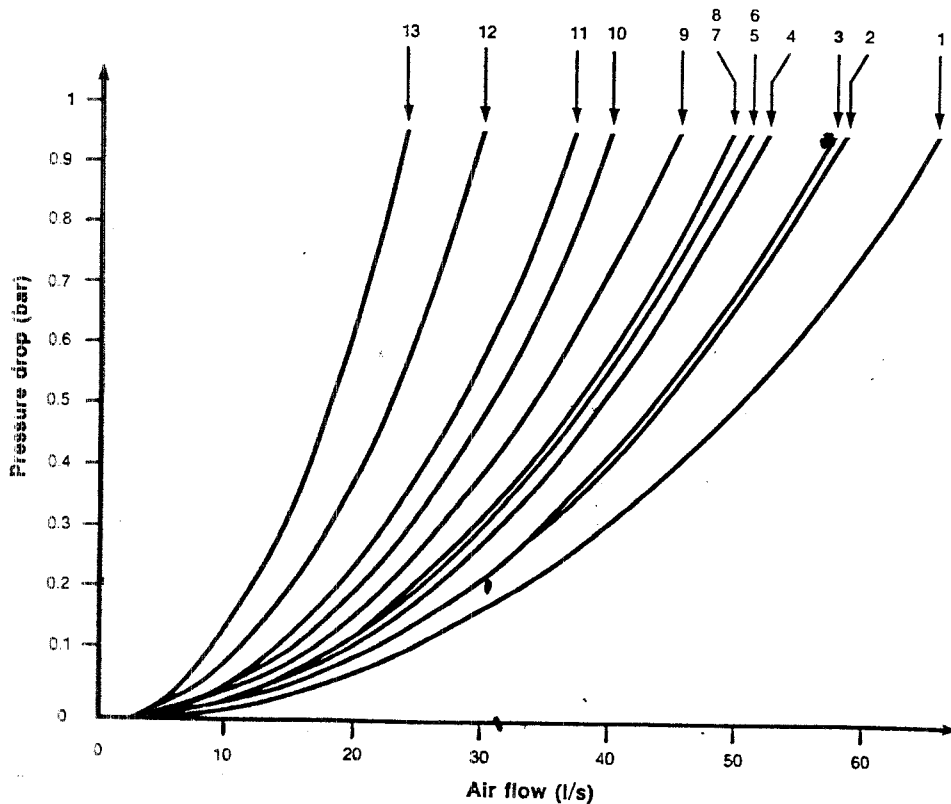


Diagram 3. Comparison between 1/2" quick couplings equipped with 1/2" hose nipple in coupling and nipple.

The primary pressure (e) is 6 bar (600 kPa).

The curves are valid for different quick couplings identified by reference numbers—see table.




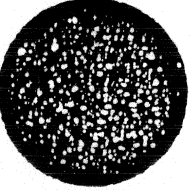
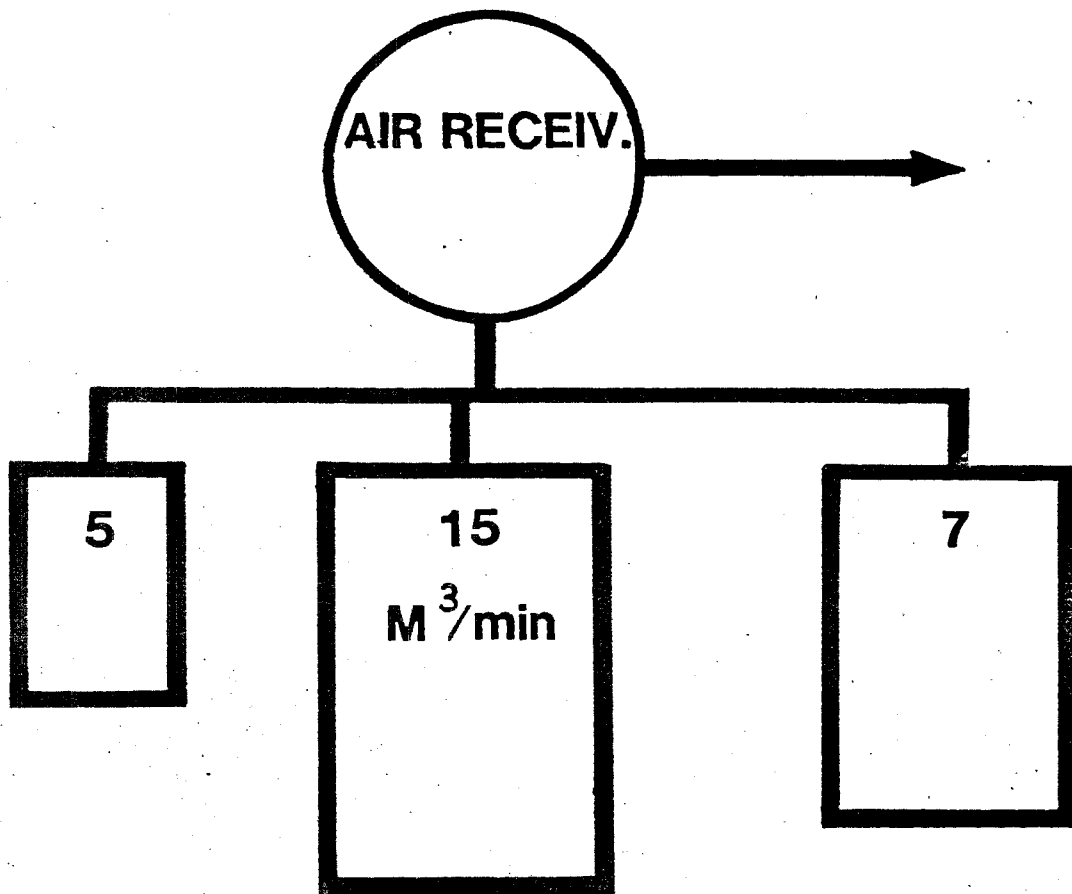
Hole diameter true size   mm		Theoretical leakage, l/s, at $p_1/p_2 = 8$	Power required for compression kW
	1	1.233	0.4
	3	11.14	4.0
	5	30.95	10.8
	10	123.8	43

Fig. 19.2 Hole size, leakage and power loss

## SIZE OF AIR RECEIVER



$$V = \frac{Q}{8 \times \Delta P}$$

V= volume of receiver and airnet(M<sup>3</sup>)

Q=capacity of biggesbiggest compressor (M<sup>3</sup>/min )

8=constant

P=pressure differential (bar)

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΩΝ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ

ΤΜ Ν.ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ: ' 'ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ' '

ΘΕΜΑ

Ο ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΩΣ ΤΕΧΝΙΚΟΣ  
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

ΠΟΥΛΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ - ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ '91

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ασφάλεια εργασίας ονομάζουμε την εκπαίδευση και εφαρμογή όλων των μέτρων που πρέπει να παίρνονται στους χώρους εργασίας για να προστατευονται οι εργαζόμενοι από άμεσες και έμεσες βλάβες.

Η πιθανότητα να πάθει ο άνθρωπος βλάβη υπάρχει και σε άλλους χώρους δράσης του κατά την καθημερινή του δραστηριότητα. Οι χώροι εργασίας όμως έχουν σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό, από όλους τους άλλους χώρους τους παράγοντες αυτούς που δημιουργούν τις συνθήκες για να γίνει η βλάβη. Μπορούμε να πούμε ότι οι εργασιακοί χώροι είναι χώροι <<υψηλού κινδύνου>>.

Εργατικά ατυχήματα ονομάζουμε ένα εξωγενούς επίδρασης αιφνίδιο και αθέλητο συμβάν που προκαλεί βλάβη σε εργαζόμενο.

Ο διαχωρισμός μεταξύ εργατικού ατυχήματος και επαγγελματικής ασθένειας εκφράζεται με την λέξη <<αιφνίδιο>>. Η επαγγελματική ασθένεια είναι αποτέλεσμα της επίδρασης παραγόντων που την προκαλούν πάνω στον εργαζόμενο για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Η ανάπτυξη της βιομηχανίας οδηγεί σε αύξηση των κινδύνων που αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι. Σε ολόκληρο τον κόσμο συμβαίνουν κάθε χρόνο εκατομμύρια εργατικά ατυχήματα, που έχουν σαν αποτέλεσμα τον θάνατο χιλιάδων εργαζομένων ή τον τραυματισμό τους.

Ο μηχανολόγος άλλοτε σαν υπεύθυνος τμήματος παραγωγής, άλλοτε σαν υπεύθυνος μελετών, άλλοτε σαν υπεύθυνος συντήρησης, μπορεί να συμβάλει στην αποτροπή των εργατικών ατυχημάτων και



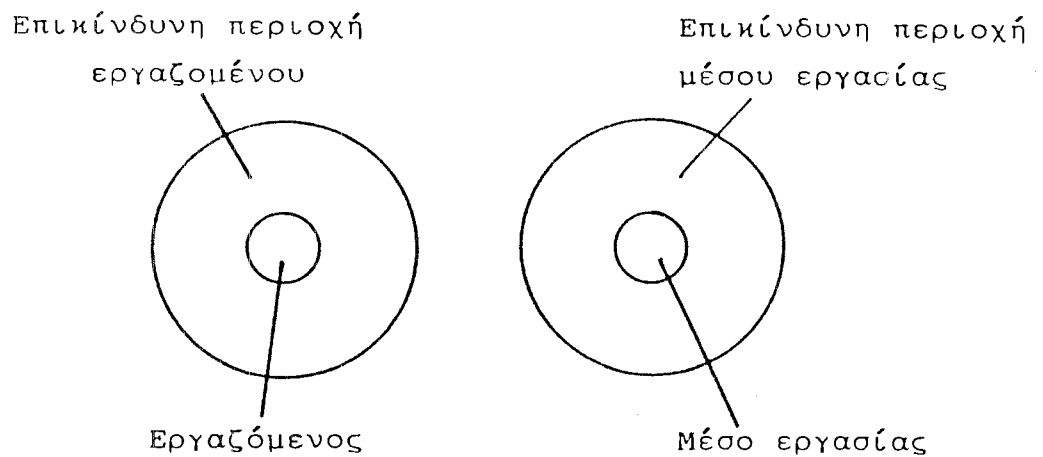
στην μείωση των επαγγελματικών ασθενειών. Γι' αυτό θα πρέπει να γνωρίζει και να εφαρμόζει την ασφάλεια εργασίας.

### ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Για να βγάλουμε οποιοδήποτε παραγωγικό αποτέλεσμα χρειάζεται η συνεργασία εργαζομένων και μέσων εργασίας. Με τον όρο «μέσα εργασίας» εννοούμε τα κάθε φύσης μηχανήματα, εργαλεία, μέσα μεταφοράς, χώρος εργασίας, κ.λ.π., που χρησιμοποιεί ο εργαζόμενος.

Η σύνδεση του εργαζομένου με τα μέσα εργασίας, είναι αυτό που δημιουργεί τις συνθήκες εκδήλωσης του εργατικού ατυχήματος.

Η εκδήλωση ενός εργατικού ατυχήματος προϋποθέτει την ύπαρξη επικίνδυνης κατάστασης.



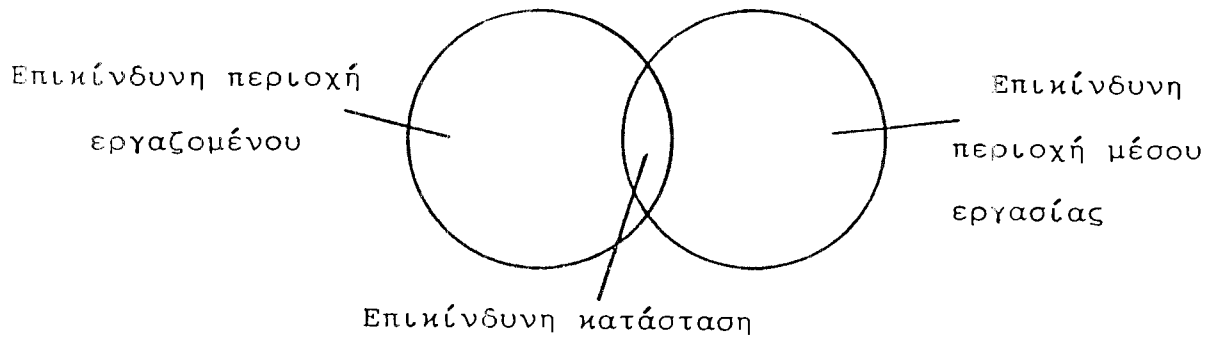
Σχ. 1.1.

Για να κατανοήσουμε την έννοια της επικίνδυνης κατάστασης θα χρησιμοποιήσουμε τα σχήματα 1.1 και 1.2

Στο 1.1 η επικίνδυνη περιοχή του εργαζομένου είναι μακριά από την επικίνδυνη περιοχή του μέσου εργασίας.

Ετσι δεν μπορούμε να γίνει εργατικό ατύχημα.

Για παράδειγμα δεν μπορεί να γίνει εργατικό ατύχημα από πτώση αιωρούμενου φορτίου, όσο δεν υπάρχει εργαζόμενος μέσα στην περιοχή δράσης του.



Σχ. 1.2

Στο 1.2 η επικίνδυνη περιοχή του εργαζόμενου έρχεται σε επαφή με την επικίνδυνη περιοχή του μέσου εργασίας. Η τομή των δύο αυτών περιοχών δημιουργούν την επικίνδυνη κατάσταση.

Για παράδειγμα, όταν ο εργαζόμενος εισέλθει μέσα στην περιοχή δράσης του αιωρούμενου φορτίου, έχουμε την δημιουργία μιας επικίνδυνης κατάστασης, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος εργατικού ατυχήματος από την πτώση του φορτίου.

Αρα επικίνδυνη κατάσταση ονομάζουμε την επικάλυψη των επικίνδυνων περιοχών του εργαζόμενου και του μέσου εργασίας.

## ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Για να μπορέσουμε να περιορίσουμε τις επικίνδυνες καταστάσεις, θα πρέπει να εντοπισθούν και να αναλυθούν, ώστε να προσδιορίσουμε τα αίτια που τις δημιουργούν και να πάρουμε τα απαραίτητα μέτρα.

Μέθοδοι ανάλυσης επικίνδυνων καταστάσεων είναι:

- α) η ανάλυση (έρευνα) του εργατικού ατυχήματος
- β) η ανάλυση (έρευνα) του παραλίγο ατυχήματος
- γ) η ανάλυση εργασιακής ασφάλειας
- δ) η ανάλυση προγραμματισμού για ενδεχόμενη επικίνδυνη κατάσταση.

### α. Ανάλυση (έρευνα) του εργατικού ατυχήματος

Η αυτοψία του εργατικού ατυχήματος και η αναπαράσταση των συνθηκών τελεσής του, είναι η βάση για τον προσδιορισμό των αιτιών που το προκάλεσαν.

Ο προσδιορισμός και η συγκέντρωση των διαφόρων στοιχείων γίνεται με την παρατήρηση, την εξέταση των αυτόπτων μαρτύρων, τον πειραματισμό, καθώς και με την παράλληλη προσπάθεια σύνθεσης των δεδομένων του εργατικού ατυχήματος, έτσι που τελικά να σχηματίσουμε, κατά το δυνατόν, πλήρη εικόνα των αιτιών του εργατικού ατυχήματος και της υφής της επικίνδυνης κατάστασης.

Η ανάλυση της επικίνδυνης κατάστασης πρέπει στη συνέχεια να καταγραφεί και να αντιμετωπισθεί κατάλληλα.

### β. Ανάλυση (έρευνα) παραλίγο ατυχήματος

Υπάρχει μια στατιστική ανάλυση για τα εργατικά ατυχήματα που ονομάζεται νόμος του HEINRICH και λέει:

<<Για κάθε σοβαρό εργατικό ατύχημα έχουμε 29 μικροατυχήματα και 300 παραλίγο ατυχήματα>>.

Τα παραλίγο ατυχήματα είναι οι προειδοποιήσεις για μελλοντικά ατυχήματα. Γι' αυτό θα πρέπει να αναφέρονται και να ερευνούνται όπως και τα εργατικά ατυχήματα.

#### γ. Ανάλυση εργασιακής ασφάλειας

Η πιο απλή μορφή είναι η επιθεώρηση του χώρου εργασίας. Η επιθεώρηση μπορεί να συστηματοποιηθεί με τη χρησιμοποίηση καταλόγου σημείων ελέγχου που βοηθούν τον ελεγκτή να επικεντρώσει την προσοχή του σε συγκεκριμένα θέματα (π.χ η διαδικασία της εργασίας, τα μηχανήματα, ο χώρος εργασίας, τα μέσα ασφάλειας κ.α).

Άλλη μορφή είναι η συστηματική ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης από πλευράς ασφάλειας με την μελέτη της εργασίας. Για να κάνουμε την μελέτη χρησιμοποιούμε τα μέσα και τις μεθόδους, μελέτης της εργασίας που κρίνουμε ότι είναι πιο κατάλληλες.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι βελτιώνει το εργασιακό κλίμα μέσα στους χώρους εργασίας και έχουμε την δυνατότητα να βελτιώσουμε και την παραγωγική διαδικασία.

Μειονέκτημά της, είναι ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεσή της. Υπολογίζεται ότι κατά μέσο όρο χρειάζονται περίπου 10 ώρες για την ανάλυση μιας θέσης εργασίας. Γι' αυτό η μέθοδος χρησιμοποιείται μόνο στις μεγάλες επιχειρήσεις.

#### δ. Ανάλυση προγραμματισμού για ενδεχόμενη επικίνδυνη κατάσταση

Εχει διαπιστωθεί ότι τα εργατικά ατυχήματα θα μπορούσαν να μειωθούν σημαντικά με ένα ορθό προγραμματισμό από άποψη υγιεινής και ασφάλειας, των επενδυτικών προθέσεων των επιχειρήσεων.



Η καταλληλότερη στιγμή για την ανάλυση του προγράμματος επενδύσεων, με σκοπό την αποτροπή δημιουργίας επικίνδυνης κατάστασης, είναι η φάση της μελέτης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, των κτιριακών, της οργάνωσης της εργασίας και γενικά η σχεδίαση της παραγωγής.

Τα μέτρα υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας που λαμβάνονται κατά του επενδυτικού προγραμματισμού, από την ανάλυση των επικίνδυνων καταστάσεων, περιορίζουν σε μεγάλο βαθμό πιθανές πολυδάπανες και χρονοβόρες επεμβάσεις και διορθώσεις του συστήματος της παραγωγής.

#### ΠΡΑΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Υπάρχουν ορισμένοι πρακτικοί τρόποι για να αντιμετωπίσουμε τις επικίνδυνες καταστάσεις και να περιορίσουμε τα εργατικά ατυχήματα. Αυτοί είναι:

1. Να εξαφανίσουμε την πηγή του κινδύνου (π.χ αντικαταστήσουμε ένα επικίνδυνο εργαλείο με άλλο ακίνδυνο).
2. Απομακρύνουμε τον εργαζόμενο από τον κίνδυνο (π.χ περιφράσουμε τον χώρο πάνω από τον οποίο αιωρείται φορτίο και έτσι εμποδίζουμε την είσοδο εργαζομένων σ' αυτόν).
3. Καλύπτουμε τον κίνδυνο (π.χ. βάζουμε προφυλακτήρες μπροστά από κινούμενο μέρη μηχανής).

	Υ Άνθρωπος Α Αντικείμενο - Φορέας Ε.Κ.	Γενικά Μέτρα Προστασίας	Αξιολόγηση
1	<del>Α</del> ↔ Υ	Απόληψη κινδύνου	Πολύ καλή
2	Α ↔ <del>Υ</del>	Απομάκρυνση του Υ από τον κίνδυνο	Καλή
3	[Α] ↔ Υ	Κάλυψη του κινδύνου	Ικανοποιητική
4	Α ↔ [Υ]	Προφύλαξη του Υ	Επαρκής (με περιορισμούς)
5	Α ↔  Υ	Εγγραφή προειδοποίηση Ε.Κ.	Ελλιπής
6	Α ↔  Υ	Προφορική υπόδειξη	Ανεπαρκής

Πιν. 11

4. Προφυλάσσουμε τον εργαζόμενο από τον κίνδυνο (π.χ του επιβάλλουμε να φορέσει μέσα προστασίας όπως κράνος, γυαλιά κ.α).
5. Ενημερώνουμε εγγράφους τους εργαζόμενους για τους κινδύνους (π.χ. πινακίδες ασφαλείας, οδηγίες ασφαλείας κ.α).
6. Κάνουμε προφορικές υποδείξεις των κινδύνων στους εργαζόμενους (π.χ. εκπαιδευτικά μαθήματα ασφάλειας στην εργασία, υποδείξεις στην διάρκεια της εργασίας κ.α.).

Παραστατικά οι τρόποι αντιμετώπισης φαίνονται στο πιν.11.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΔΗΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΕΚΚΡΕΜΕΙ Η ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΚΩΡΑ ΜΑΣ

<u>ΚΩΔ. ΟΔΗΓΙΑΣ</u> <u>ΤΥΧΟΣ Ε.Ε.Ε.Κ. (1)</u>	<u>ΤΙΤΛΟΣ ΟΔΗΓΙΑΣ</u>	<u>ΠΡΟΞΕΝΙΑ</u> <u>ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗΣ</u>
1. 86/158/ΕΟΚ L137/24.5.86	Οδηγία του Συμβουλίου της 12ης Μαΐου 1986 σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της εκθεσης τους στο <u>θόρυβο</u> κατά την εργασία.	31-12-90 (2)
2. 88/642/ΕΟΚ L356/24.12.88	Οδηγία του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 1988 για την τροποποίηση της οδηγίας 50/1107/ΕΟΚ περί προστασίας των εργαζομένων από τους κινδύνους που παρουσιάζονται συνέπεια εκθέσεώς τους, κατά τη διάρκεια της εργασίας, σε <u>χημικά, φυσικά ή βιολογικά μέσα</u> .	21-12-90
3. 89/392/ΕΟΚ L193/29.6.89	Οδηγία του Συμβουλίου της 14ης Ιουνίου 1989 για την προσέγγιση της νομοθεσίας των κρατών μελών σχετικά με τις <u>μηχανές</u> .	31-12-90 (3)
4. 89/686/ΕΟΚ L399/30.12.89	Οδηγία του Συμβουλίου της 21ης Δεκεμβρίου 1989 για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα <u>μέσα ατομικής προστασίας</u> .	31-12-91 (4)
5. 89/391/ΕΟΚ L193/29.6.89	Οδηγία του Συμβουλίου της 12ης Ιουνίου 1989 σχετικά με την εφαρμογή μέτρων για την <u>προώθηση της βελτίωσης της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία</u> . (Νέα οδηγία "Πλαίσιο").	31-12-92
6. 89/654/ΕΟΚ L393/30.12.89	Οδηγία του Συμβουλίου της 30ης Νοεμβρίου 1989 σχετικά με τις <u>ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας στους χώρους εργασίας</u> (πρώτη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παρ. 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ).	31-12-94
7. 89/655/ΕΟΚ L393/30.12.89	Οδηγία του Συμβουλίου της 30ης Νοεμβρίου 1989 σχετικά με τις <u>ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για τη χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας</u> από τους εργαζομένους κατά την εργασία τους (δεύτερη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παρ. 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ).	31-12-92

(1) Ε.Ε.Ε.Κ.: Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Πρόσφατα τεύχη διατίθενται από το Εθν. Τυπογραφείο. Παλαιότερα από το Γραφείο της ΕΟΚ.

(2) Έγινε εναρμόνιση με το Π.Δ. 85/91, ΦΕΚ 38Α/15-3-91.

(3) Εφαρμογή από 31/12/92.

(4) Εφαρμογή από 1/7/92.

- |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 5. 89/656/ΕΟΚ<br>L393/30.12.89  | Οδηγία του Συμβουλίου της 30ης Νοεμβρίου 1989 σχετικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζομένους <u>εξοπλισμών ατομικής προστασίας</u> κατά την εργασία (τρίτη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παρ. 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ).                                  | 31-12-92 |
| 9. 90/269/ΕΟΚ<br>L156/21.6.90   | Οδηγία του Συμβουλίου της 29ης Μαΐου 1990 σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις ασφαλείας και υγείας κατά τη <u>χειρωνακτική διακίνηση φορτίων</u> που συνεπάγεται κινδύνους ιδίως για τη ραχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων (τέταρτη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παρ. 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ). | 31-12-92 |
| 10. 90/270/ΕΟΚ<br>L156/21.6.90  | Οδηγία του Συμβουλίου της 29ης Μαΐου 1990 σχετικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας κατά την εργασία σε <u>εξοπλισμό με οθόνη οπτικής απεικόνισης</u> (πέμπτη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παρ. 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ).                                                             | 31-12-92 |
| 11. 90/394/ΕΟΚ<br>L196/26.7.90  | Οδηγία του Συμβουλίου της 28ης Ιουνίου 1990 σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την <u>έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες</u> κατά την εργασία (έκτη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παρ. 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ).                                             | 31-12-92 |
| 12. 90/679/ΕΟΚ<br>L374/31.12.90 | Οδηγία του Συμβουλίου της 26ης Νοεμβρίου 1990 για την προστασία των εργαζομένων από κινδύνους που διατρέχουν λόγω της <u>έκθεσης τους σε βιολογικούς παράγοντες</u> κατά την εργασία (έβδομη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παρ.1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ).                                                | 29-11-93 |