

Εξήγηση Μετρητή Ροής Τουρμπίνας (Στροβίλου) | Λειτουργία και Βαθμονόμηση

Μάθετε για μια πολύ κοινή συσκευή μέτρησης ροής που ονομάζεται Μετρητής Ροής Τουρμπίνας.



Σε αυτό το μάθημα, θα συζητήσουμε μια πολύ κοινή συσκευή μέτρησης ροής που ονομάζεται **Μετρητής Ροής Τουρμπίνας**.

Ανάλογα με το ποιον ρωτάτε, ένας **Μετρητής Τουρμπίνας** έχει ένα ή δύο κύρια μέρη. Κάποιοι θα σας πουν ότι ο Μετρητής Τουρμπίνας έχει μόνο ένα μέρος: το Μηχανικό στοιχείο.

Άλλοι θα αναφέρουν έναν **Μετρητή Τουρμπίνας** ως συσκευή με 2 μέρη: το Μηχανικό στοιχείο και το Ηλεκτρικό στοιχείο.

Σε αυτό το μάθημα, θα θεωρήσουμε τον Μετρητή Ροής Τουρμπίνας ως μια συσκευή 2 μερών.

Πώς λειτουργεί ένας μετρητής ροής τουρμπίνας;

Πρώτα απ' όλα, ας μιλήσουμε για το πώς λειτουργεί ένας **Μετρητής Ροής Τουρμπίνας**.

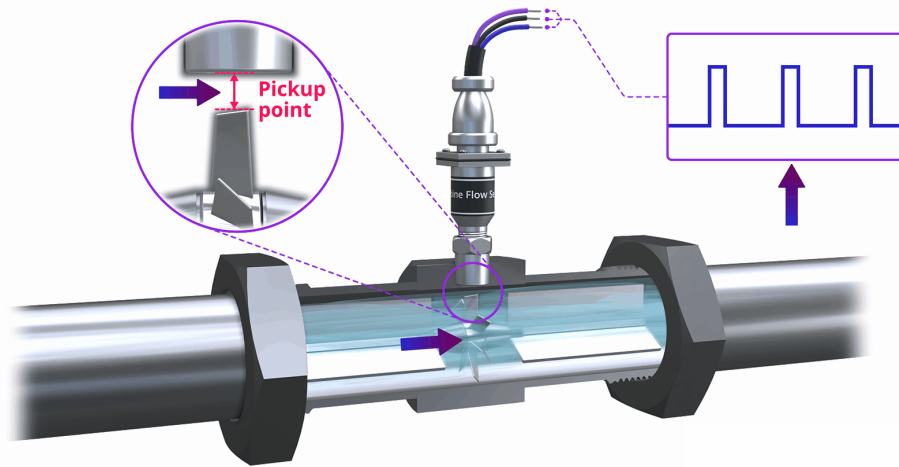
Ένας μετρητής ροής τουρμπίνας εισάγεται σε έναν σωλήνα απευθείας στη ροή.

Το μηχανικό μέρος του μετρητή ροής τουρμπίνας έχει έναν ρότορα τουρμπίνας τοποθετημένο στη διαδρομή του ρέοντος ρευστού.

Το μόνο κινούμενο μέρος του μετρητή τουρμπίνας είναι ο μηχανικός ρότορας. Η ταχύτητα περιστροφής του ρότορα εξαρτάται από την ταχύτητα ροής. Τα πτερύγια του ρότορα είναι συνήθως κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα.

Καθώς ο ρότορας περιστρέφεται, η διέλευση κάθε πτερυγίου του ρότορα από ένα σημείο ανίχνευσης θα δημιουργήσει ένα ηλεκτρικό παλμό.

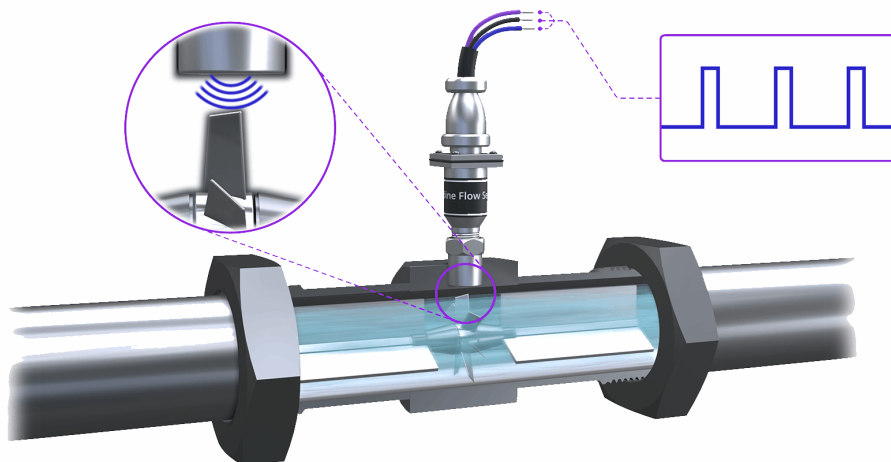
Οι ηλεκτρικοί παλμοί δημιουργούνται με διάφορους τρόπους ανάλογα με τα πετρώγια του ρότορα και τα χαρακτηριστικά της μονάδας ανίχνευσης.



Αισθητήρας μαγνητικής ανίχνευσης

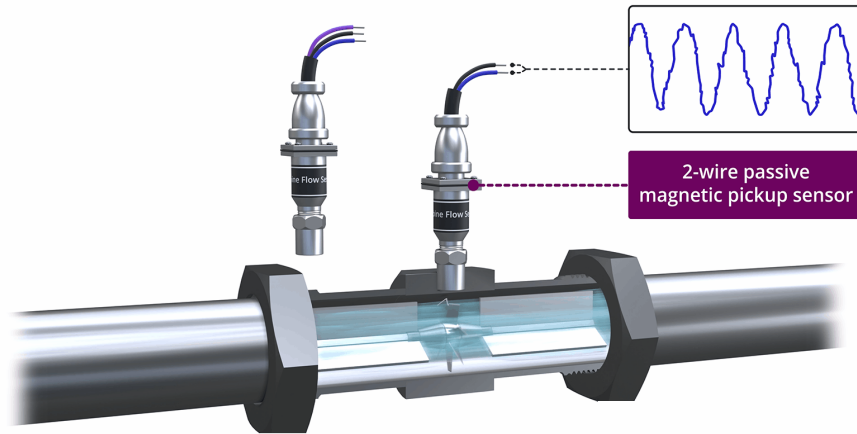
Στους περισσότερους μετρητές ροής τουρμπίνας, μαγνήτες είναι τοποθετημένοι στα πετρώγια, και χρησιμοποιείται ένας μαγνητικός αισθητήρας ανίχνευσης για τη δημιουργία των παλμών.

Όσο υψηλότερος είναι ο ρυθμός ροής, τόσο πιο γρήγορα περιστρέφεται ο ρότορας και τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των παλμών.

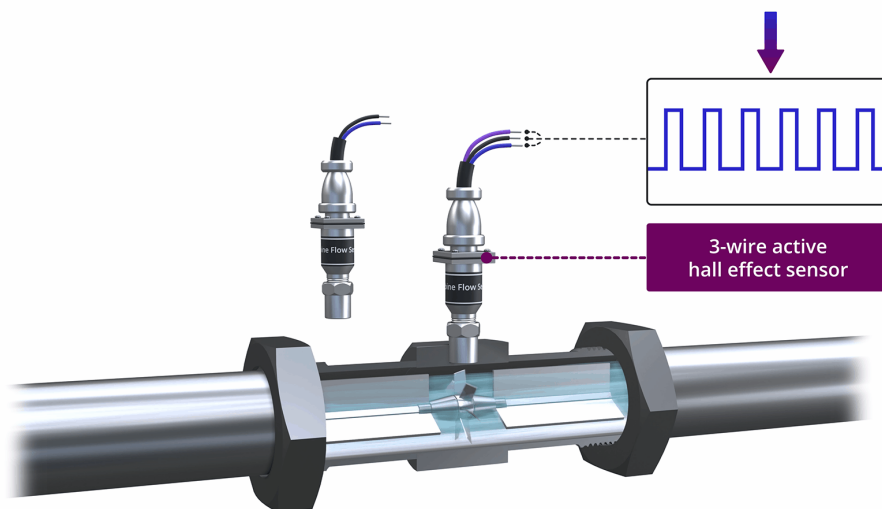


Το σχήμα και το επίπεδο τάσης των παραγόμενων παλμών εξαρτώνται αποκλειστικά από τον τύπο της μονάδας ανίχνευσης που χρησιμοποιείται.

1. Η ηλεκτρική συσκευή ανίχνευσης μπορεί να είναι μια απλή παθητική μαγνητική μονάδα 2 καλωδίων που παράγει έξοδο τύπου AC.



2. Η ηλεκτρική συσκευή ανίχνευσης μπορεί να είναι μια ενεργή συσκευή 3 καλωδίων, όπως ο αισθητήρας **Hall Effect**, που παράγει πιο καθαρούς και πιο ομοιόμορφους παλμούς τετραγωνικού κύματος.

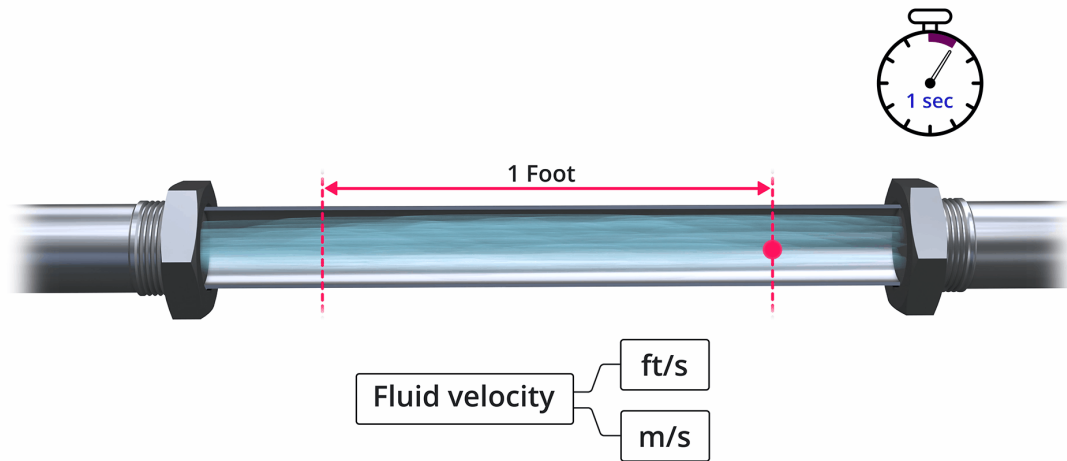


Ογκομετρικός ρυθμός ροής

Όπως είπαμε νωρίτερα, ο ρότορας της τουρμπίνας θα περιστρέφεται με διαφορετική ταχύτητα ανάλογα με την ταχύτητα ροής του ρευστού.

Ταχύτητα Ρευστού είναι μια μέτρηση της απόστασης που διανύει ένα σωματίδιο μιας ουσίας ανά μονάδα χρόνου. Τυπικές μονάδες ταχύτητας είναι τα πόδια ανά δευτερόλεπτο ή τα μέτρα ανά δευτερόλεπτο.

Η ταχύτητα ροής παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη λειτουργία ενός μετρητή ροής τουρμπίνας, αλλά στις περισσότερες εφαρμογές, ένας μετρητής ροής τουρμπίνας χρησιμοποιείται για να μετρήσει τον ογκομετρικό ρυθμό ροής.

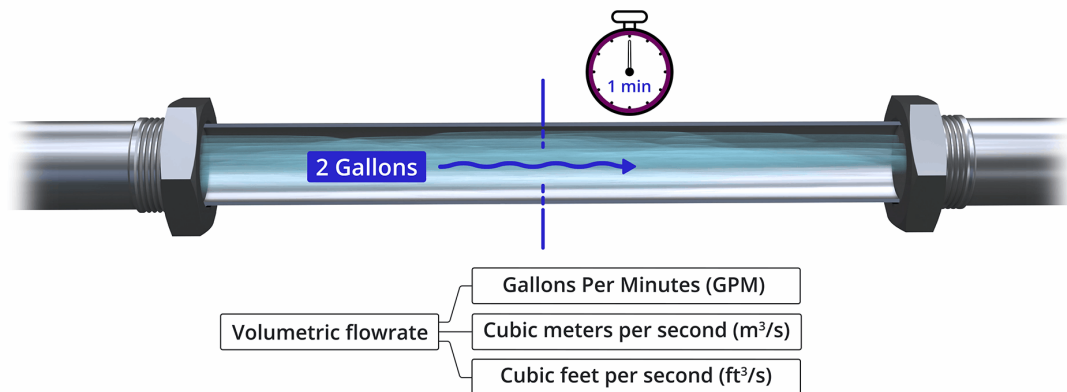


Ο ογκομετρικός ρυθμός ροής υποδεικνύει τον όγκο ρευστού που διέρχεται από ένα σημείο σε μια μονάδα χρόνου.

Αν μπορούσατε να μετρήσετε τον αριθμό των γαλονιών ρευστού που διέρχονται από ένα συγκεκριμένο σημείο σε ένα λεπτό, θα μπορούσατε να προσδιορίσετε τον ογκομετρικό ρυθμό ροής.

Ο ογκομετρικός ρυθμός ροής εκφράζεται σε μονάδες όπως:

- γαλόνια ανά λεπτό (GPM)
- κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m^3/s)
- κυβικά πόδια ανά δευτερόλεπτο (ft^3/s)



Ο Συντελεστής K

Τώρα που έχουμε επανεξετάσει την ταχύτητα ροής και τον ογκομετρικό ρυθμό ροής, ας μιλήσουμε για το πώς χρησιμοποιείται ένας μετρητής ροής τουρμπίνας για να μετρήσει τον ογκομετρικό ρυθμό ροής.

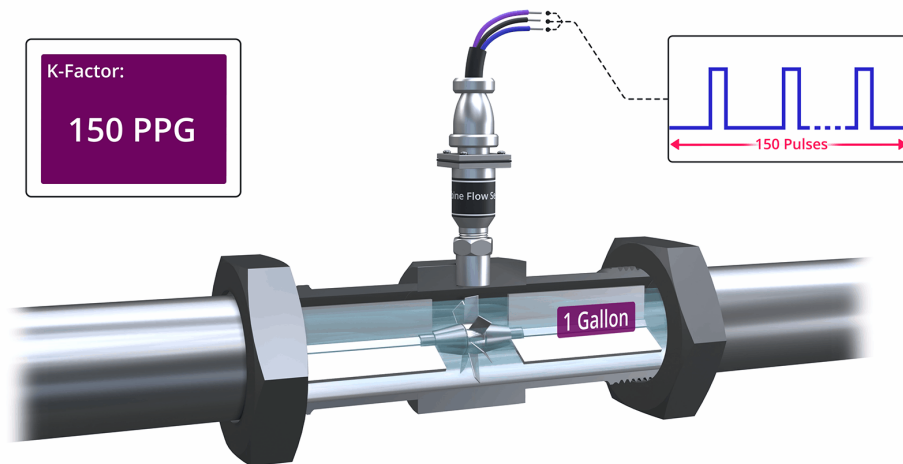
Όταν αγοράζετε έναν μετρητή ροής τουρμπίνας, θα πρέπει να φτάσει με μια ετικέτα ή ένα πιστοποιητικό βαθμονόμησης που δηλώνει τον Συντελεστή K.

Αυτός ο K-Factor είναι μοναδικός για κάθε μετρητή ροής τουρμπίνας και καθορίζεται από τον **κατασκευαστή**.

Όπως συζητήσαμε νωρίτερα, ο μετρητής ροής τουρμπίνας θα παράγει παλμούς και ο ρυθμός παλμών εξαρτάται από την ταχύτητα του ρευστού.

Ο μοναδικός K-Factor δηλώνει τον αριθμό των παλμών που θα παραχθούν για κάθε μονάδα προϊόντος που περνά από αυτόν.

Ο K-Factor θα εκφράζεται σε όρους του αριθμού των παλμών που παράγονται, όπως 150 παλμοί ανά γαλόνι.



Συχνότητα μετρητή ροής

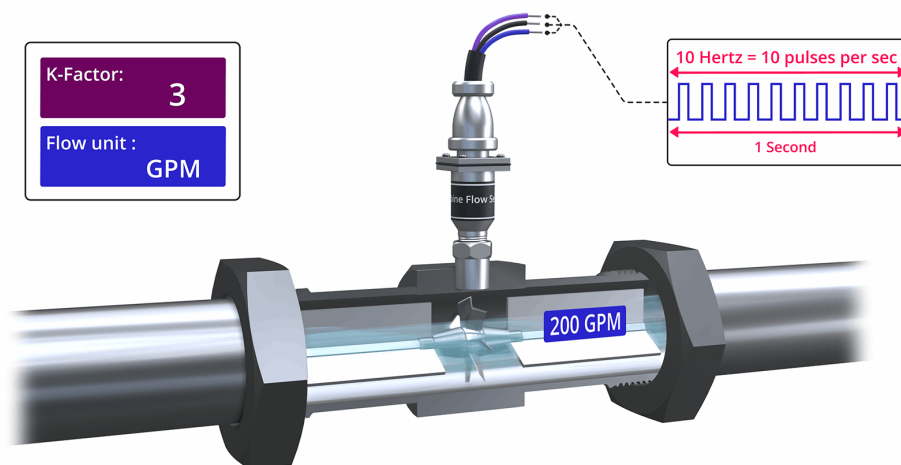
Ας υποθέσουμε ότι χρησιμοποιούμε έναν μετρητή ροής τουρμπίνας για να μετρήσουμε τη ροή σε γαλιόνια ανά λεπτό (GPM).

Αυτός ο μετρητής ροής τουρμπίνας έχει έναν K-factor 3 παλμούς ανά γαλιόνι.

Θυμηθείτε ότι η μονάδα μέτρησης της συχνότητας είναι το Hertz. 1 Hertz ισούται με 1 κύκλο ανά δευτερόλεπτο.

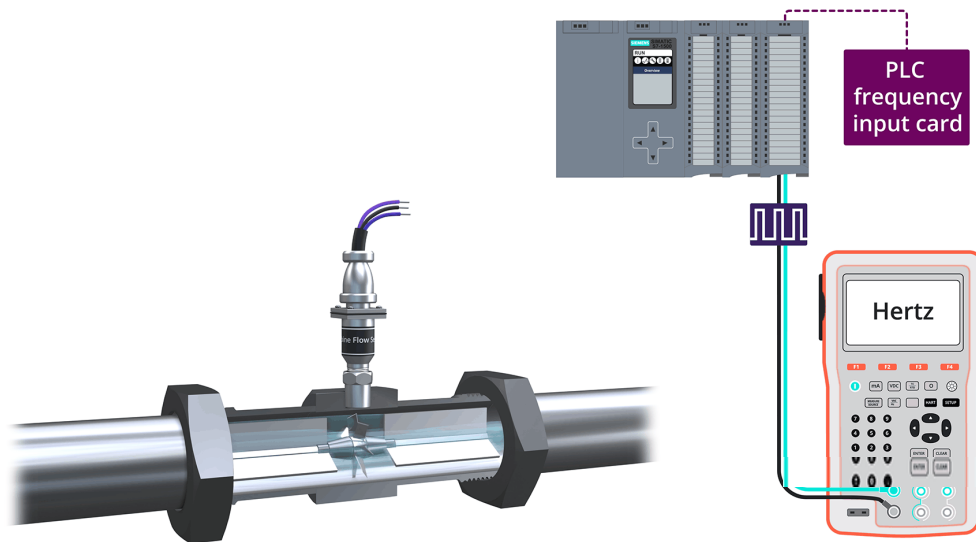
Με αυτό κατά νου, λέμε ότι ο Μετρητής Ροής Τουρμπίνας παράγει μια συχνότητα παλμών ανά δευτερόλεπτο που την εκφράζουμε σε Hertz.

Αν έχουμε έναν Συντελεστή K 3 παλμούς ανά γαλιόνι, η συχνότητα εξόδου σε Ογκομετρικό Ρυθμό Ροής 200 γαλιονιών ανά λεπτό (GPM) είναι 10 Hertz ή 10 παλμοί ανά δευτερόλεπτο.



Μπορούμε να συνδέσουμε τον Μετρητή Ροής Τουρμπίνας σε μια κάρτα εισόδου συχνότητας PLC. Η είσοδος συχνότητας τώρα αντιπροσωπεύει τον Ογκομετρικό Ρυθμό Ροής.

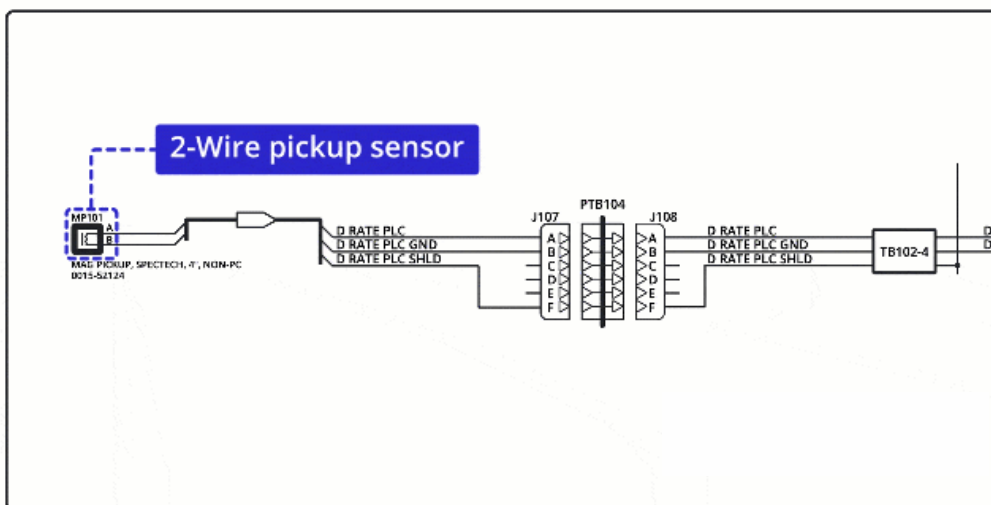
Αν κάνουμε αντιμετώπιση προβλημάτων ή εκτελούμε βαθμονόμηση βρόχου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν **Βαθμονομητή** με μεταβλητή έξοδο συχνότητας για να προσομοιώσουμε τον Μετρητή Ροής Τουρμπίνας.



Ένας τυπικός βρόχος ελέγχου πεδίου

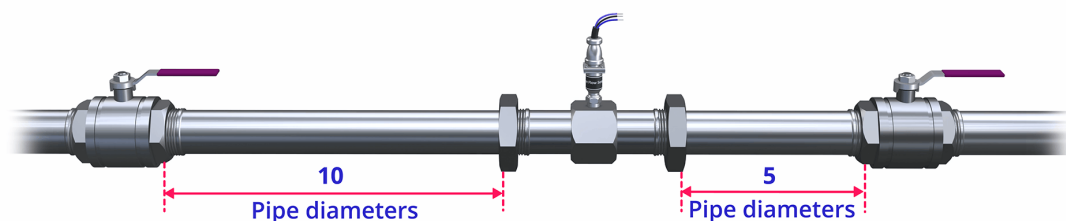
Ορίστε ένα παράδειγμα ενός **μετρητή ροής όγκου τουρμπίνας**.

Μια παθητική μονάδα λήψης **αισθητήρα 2 καλωδίων** παράγει παλμούς παρόμοιους με AC που επεξεργάζονται από έναν ενισχυτή πριν σταλούν σε μονάδα εισόδου PLC υψηλής ταχύτητας (High-Speed Counter).



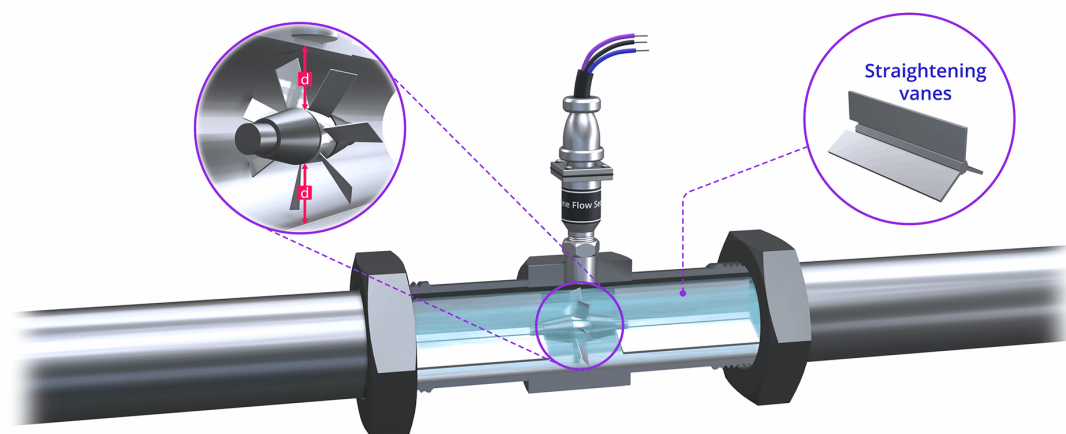
Εγκατάσταση ενός μετρητή ροής τουρμπίνας

Η τυπική εγκατάσταση απαιτεί 10 διαμέτρους σωλήνα ανάντη από ευθύ σωλήνα και 5 διαμέτρους σωλήνα κατόντη.



Ο μετρητής τουρμπίνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε καθαρό, λιπαντικό ρευστό, επειδή τα αιωρούμενα σωματίδια μπορούν εύκολα να βλάψουν τη συσκευή.

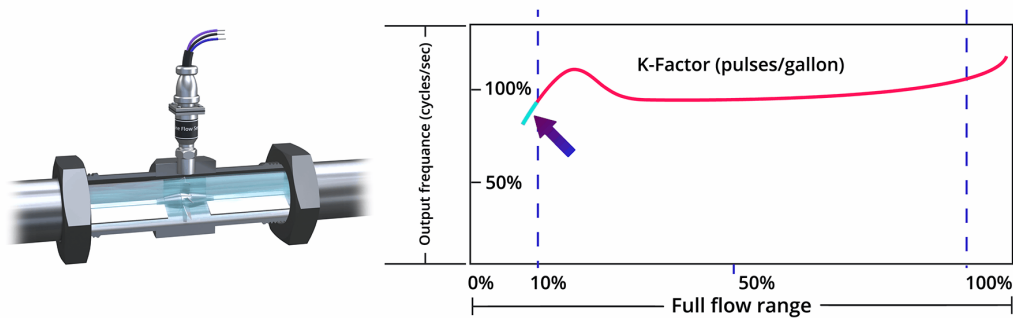
Ο ρότορας της τουρμπίνας πρέπει να τοποθετείται ακριβώς στο κέντρο της ροής και η στρωτή ροή είναι κρίσιμη, απαιτώντας συχνά πτερύγια ευθυγράμμισης.



Τα μειονεκτήματα της χρήσης ενός μετρητή ροής τουρμπίνας

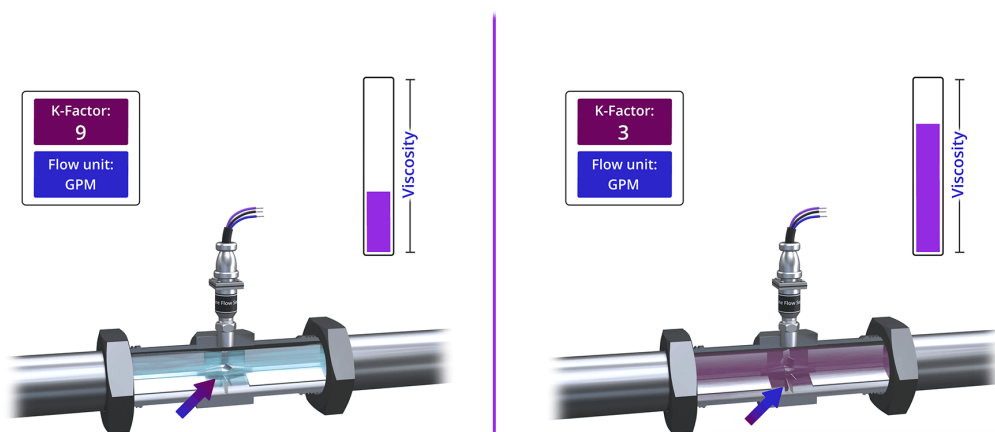
Παρόλο που είναι ένας από τους πιο ακριβείς ογκομετρικούς μετρητές ροής που χρησιμοποιούνται σήμερα, έχουν κάποια μειονεκτήματα.

1) Ο K-Factor δεν είναι πάντα συνεπής σε όλο το εύρος μέτρησης της ροής. Οι μετρητές ροής τουρμπίνας δεν είναι ακριβείς σε πολύ χαμηλές ροές.

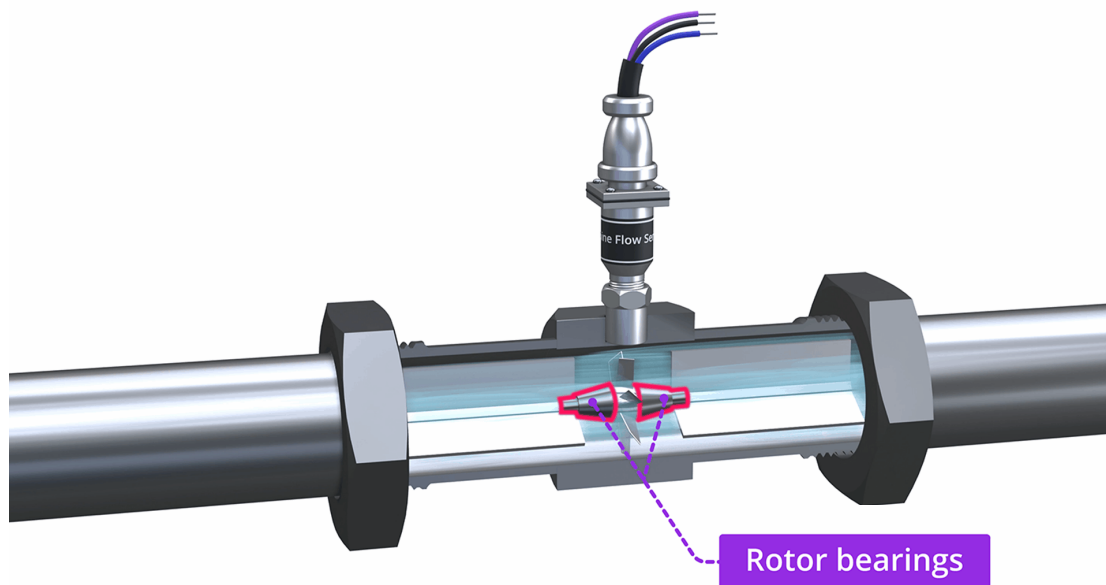


2) Το ιξώδες είναι ένα ζήτημα καθώς τα πιο παχύρρευστα ή πιο αραιά ρευστά μπορούν να αλλάξουν την ταχύτητα του ρότορα και να επηρεάσουν τη βαθμονόμηση του μετρητή.

Να έχετε υπόψη ότι ο K-Factor του μετρητή ροής τουρμπίνας καθορίστηκε στο εργοστάσιο χρησιμοποιώντας ένα συγκεκριμένο σύνολο παραμέτρων.



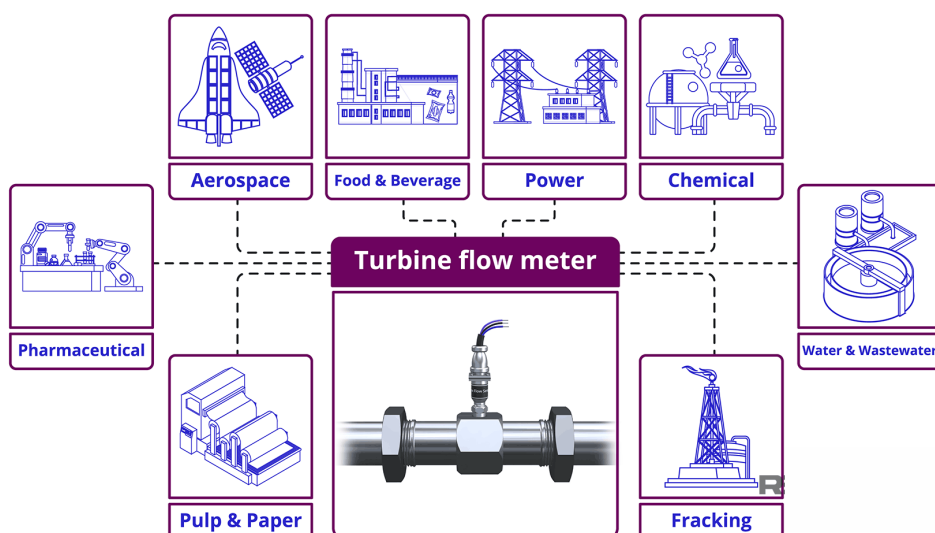
3) Δεν συνιστώνται για ατμό. Όπως και με άλλες μηχανικές συσκευές, οι ρουλιές του ρότορα φθείρονται.



Πού χρησιμοποιούνται οι μετρητές ροής τουρμπίνας;

Σε ποιες βιομηχανίες χρησιμοποιούνται οι μετρητές ροής τουρμπίνας; Λαμβάνοντας υπόψη τη δημοτικότητά τους, μια καλύτερη ερώτηση μπορεί να είναι σε ποιες βιομηχανίες δεν χρησιμοποιούνται οι μετρητές ροής τουρμπίνας;

Θα βρείτε μετρητές ροής τουρμπίνας σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο, συμπεριλαμβανομένης της υδραυλικής ρηγμάτωσης, στη διαχείριση νερού και λυμάτων, στη χημική βιομηχανία, στην ενέργεια, στα τρόφιμα και ποτά, στην αεροδιαστημική, στη φαρμακευτική και στη βιομηχανία χαρτοπολτού και χαρτιού.



Περίληψη

- Ένας Μετρητής Ροής Τουρμπίνας εισάγεται σε έναν σωλήνα απευθείας στη ροή και έχει έναν ρότορα τουρμπίνας τοποθετημένο στην πορεία ενός ρέοντος ρεύματος.

- Όσο υψηλότερος είναι ο ρυθμός ροής, τόσο πιο γρήγορα περιστρέφεται ο ρότορας και τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των παλμών που παράγονται από μια μονάδα ηλεκτρικής αντίχνευσης.
- Στις περισσότερες εφαρμογές, ένας Μετρητής Ροής Τουρμπίνας χρησιμοποιείται για να μετρήσει τον Ογκομετρικό Ρυθμό Ροής.
- Κάθε Μετρητής Ροής Τουρμπίνας έχει έναν μοναδικό Συντελεστή K που δηλώνει τον αριθμό των παλμών που θα παραχθούν για κάθε μονάδα προϊόντος που περνά από αυτόν.
- Υπάρχουν αρκετά σημαντικά ζητήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την εγκατάσταση ενός Μετρητή Ροής Τουρμπίνας.
- Λαμβάνοντας υπόψη τη δημοτικότητά τους, υπάρχουν πολύ λίγες βιομηχανίες όπου δεν χρησιμοποιούνται Μετρητές Ροής Τουρμπίνας.