

Μάζα και ενέργεια



Αύξηση της αποδοτικότητας σε συστήματα πεπιεσμένου αέρα

Πώς μπορούμε με αναδιοργάνωση του συστήματος πεπιεσμένου αέρα να επιτύχουμε βέλτιστη αποδοτικότητα, με σκοπό τη μείωση του ενεργειακού κόστους.

ΓΡΑΦΕΙ Ο ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΓΙΑΜΑΚΙΔΗΣ*

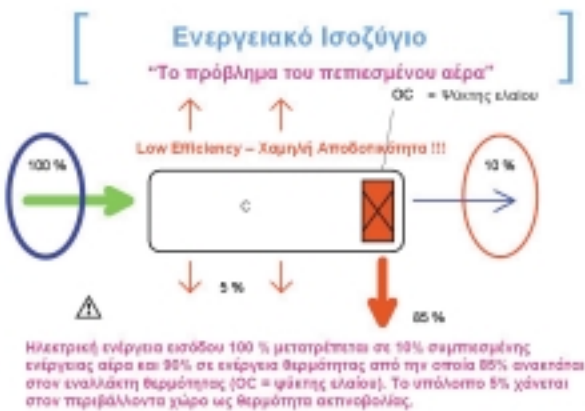
Κατά τη διάρκεια των διεργασιών στη ημερίδα του 2ου Energy Efficiency Conference, που έγινε στην Αθήνα τέλη του περασμένου Ιουνίου, αναπτύχθηκε ένα επίκαιρο θέμα στις σύγχρονες στρατηγικές για αποτελεσματικές μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας σε βιομηχανικούς χρήστες και συγκεκριμένα στην ενότητα του πεπιεσμένου αέρα.

Το πρόβλημα του «Πεπιεσμένου Αέρα»

Όπως φαίνεται και στην **εικόνα 1**, ο πεπιεσμένος αέρας είναι πιο ενεργοβόρος σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα συστήματα σε ένα εργοστάσιο ή μία βιοτεχνία. Αυτό οφείλεται στο ότι ο πεπιεσμένος αέρας είναι πολύ χαμηλής αποδοτικότητας (Low Efficiency), αφού είναι μόλις της τάξης του 10%. Το γεγονός αυτό δηλώνει από μόνο του ότι είναι καταστροφικό να μην τον διαχειριζόμαστε σωστά ή να τον σπαταλάμε, όπως π.χ. με την ύπαρξη διαρροών.

Ο πεπιεσμένος αέρας υπάρχει σε κάθε παραγωγική επιχείρηση και είναι ένας από τους σημαντικότερους τομείς για εξοικονόμηση ενέργειας σε μία επιχείρηση, καθώς η δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας από αυτόν μπορεί να φτάσει μέχρι και το 33%. Σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας ακούγονται πάρα πολλά τα τελευταία χρόνια, και σκοπός είναι να βοηθήσουμε τους χρήστες των συστημάτων αυτών να συνειδητοποιήσουν ποια είναι η

Μάζα και ενέργεια



Εικόνα 1: Ενεργειακά θέματα σε συστήματα πεπιεσμένου αέρα.

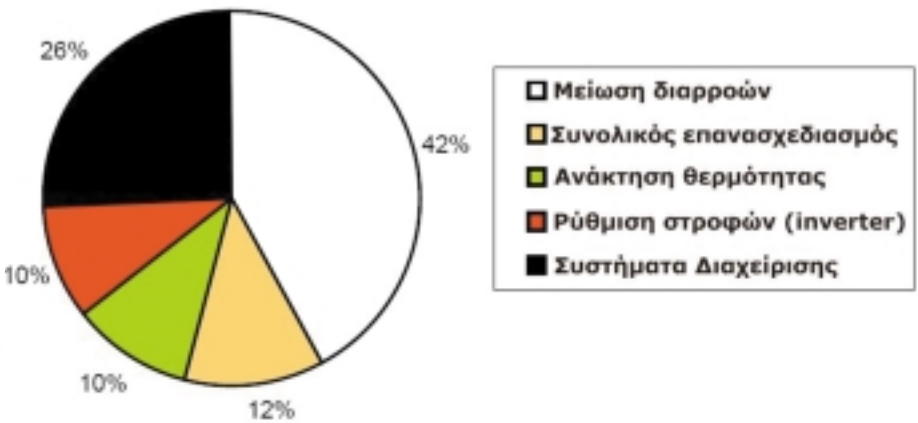
σωστή μεθοδολογία αλλά και η σωστή σειρά για να γίνει κάτι τέτοιο.

Η μέτρηση και ανάλυση των ευρημάτων που ισχύουν σε κάθε περίπτωση συστήματος πεπιεσμένου αέρα είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας στα συστήματα αυτά. Η διεξαγωγή τέτοιου είδους μετρήσεων θα πρέπει να γίνεται από ειδικούς μηχανικούς που να έχουν πολύ καλή εκπαίδευση στην τεχνολογία του πεπιεσμένου αέρα. Στην Ελλάδα δεν έχουν γίνει ικανοποιητικά βήματα εκ μέρους των εμπορικών εταιρειών ώστε να εφαρμοστεί ένα τέτοιο σενάριο, το οποίο θα έδινε τεκμηριωμένες λύσεις από πλευράς μελέτης, ενώ παράλληλα θα δημιουργούσε και νέες θέσεις εργασίας.

Στο εξωτερικό είναι λίγο διαφορετικά τα πράγματα, αφού υπάρχουν εξειδικευμένες εταιρείες που ασχολούνται μόνο με το θέμα αυτό. Το δικό μας όραμα συμπίπτει με αυτές τις αρχές, έτσι ώστε οι χρήστες συστημάτων πεπιεσμένου αέρα και στην Ελλάδα να προχωρούν σε σοβαρή μελέτη πριν τη λήψη σοβαρών αποφάσεων, κυρίως όταν έχουμε να κάνουμε με θέματα βελτίωσης του εξοπλισμού και των συνθηκών λειτουργίας. Αυτή η αρχή μπορεί να δώσει και μία πιστοποιημένη αύξηση στην αποδοτικότητα του συστήματος.

Συνολικός επανασχεδιασμός

Στην εικόνα 2 βλέπουμε ότι στη σύγχρονη στρατηγική για μείωση των δαπανών ενέργειας υπάρχει συγκεκριμένη κατηγορία η οποία είναι σε αρκετά υψηλό ποσοστό (12%) και φέρει το όνομα «Συνολικός Επανασχεδιασμός». Πολλά εργοστάσια και βιομηχανίες κατασκευάστηκαν πριν πολλά χρόνια, με άλλου είδους αντιλήψεις, ενώ οι σημερινές νέες τάσεις και γνώσεις μπορούν να βοηθήσουν έτσι ώστε να υπάρχουν στοιχεία βελτίωσης μέσα από ένα νέο επανασχεδιασμό.



Εικόνα 2: Κύριοι παράγοντες εξοικονόμησης ενέργειας.

Στη Γερμανία άρχισε το 2003 μία καμπάνια με το όνομα «Druckluft effizient ή Efficiency Compressed Air», με τη συμμετοχή πολλών φορέων, όπως είναι πολυτεχνεία και πανεπιστήμια, αλλά και πολλών εταιρειών που προμηθεύουν συστήματα πεπιεσμένου αέρα, με σκοπό να βρεθούν τα προβλήματα πεπιεσμένου αέρα.

νον συσκευασία προϊόντων.

Όσον αφορά ένα σύστημα πεπιεσμένου αέρα, πρέπει να εξετάζονται δύο είδη προβλημάτων: Προβλήματα που διαπιστώνονται από πλευράς παραγωγής (αεροστάσιο) και προβλήματα που διαπιστώνονται από πλευράς καταναλωτών (δίκτυο διανομής και τελικοί χρήστες).

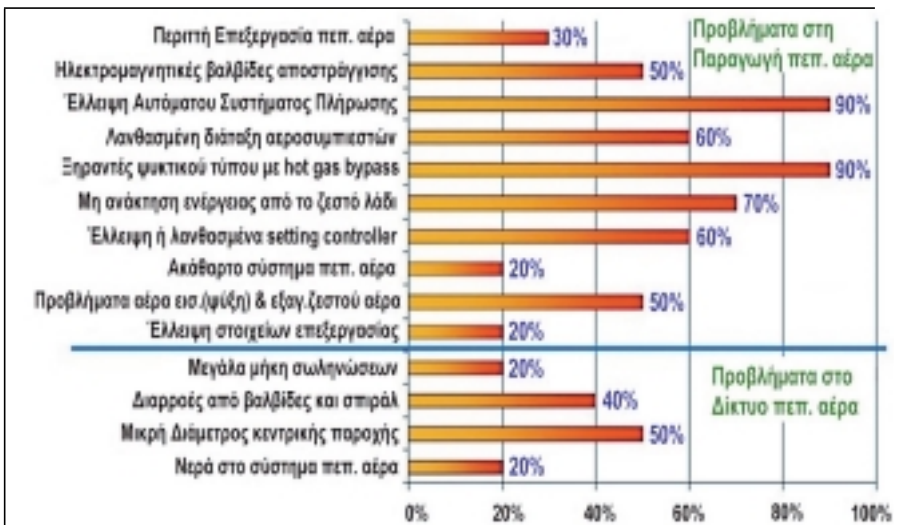
Η λειτουργία σε φουλ φορτίο ενός συστήματος πεπιεσμένου αέρα που έχει σχεδιαστεί σωστά εξοικονομεί κόστος 20-33%

Τα τρία τελευταία χρόνια εκτελούμε ειδικές μετρήσεις και στην Ελλάδα, με σκοπό να δούμε τι γίνεται και στη δική μας αγορά. Έτσι, έγιναν πολλές διαφορετικές μετρήσεις σε διαφορετικού είδους εφαρμογές πεπιεσμένου αέρα, όπως σε επιχειρήσεις τροφίμων, πλαστικού, ξύλου και μετάλλου, νοσοκομεία, καθώς και επιχειρήσεις που κά-

Αποτελέσματα μελετών

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης κατέδειξαν όλα τα σημεία στα οποία υπήρχαν προβλήματα στη χρήση του πεπιεσμένου αέρα (τόσο στην παραγωγή και την επεξεργασία του, όσο και στο δίκτυο διανομής), και έγινε ταξινόμηση βάσει του ποσοστού των ευρημάτων στο σύνολο των περιπτώσεων που μετρήθηκαν.

Βάσει των σημείων αυτών, ο σύγχρονος μηχανικός-μελετητής μπορεί να εκτιμήσει και να αναθεωρήσει τις μεθόδους προσέγγισης για εξοικονόμηση ενέργειας και να πετύχει ένα πο-



Εικόνα 3: Αποτύπωση προβλημάτων στη χρήση πεπιεσμένου αέρα (από τη μελέτη Efficient Compressed Air).

Μάζα και ενέργεια



λύ καλό ποσοστό μείωσης των δαπανών ενέργειας σε μία ενεργοβόρα μορφή όπως είναι ο πεπιεσμένος αέρας, ενώ παράλληλα μπορούν να βελτιωθούν και αρκετά από τα λειτουργικά σημεία (εικόνα 3).

Έτσι λοιπόν καταμερίζονται οι δράσεις που μπορούν να δώσουν μία εγγυημένη εξοικονόμηση ενέργειας στη χρήση του πεπιεσμένου αέρα (βλέπε εικόνα 2), και παρατηρούμε ότι στα υψηλότερα ποσοστά ανήκει η μείωση των διαρροών (42% των δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας), κάτι που θα πρέπει οι χρήστες να το λάβουν σοβαρά υπόψη τους.

Η μείωση των διαρροών είναι ένας πονοκέφαλος για ορισμένους, αλλά σήμερα με τη νέα τεχνολογία μπορούμε να βρούμε τα ακριβή σημεία στο δίκτυο του πεπιεσμένου αέρα στα οποία υπάρχουν απώλειες, όπως π.χ. σε μειωμένες πιέσεις, βαλβίδες και έμβολα ή σε σωληνάκια και ταχυσύνδεσμους. Για παράδειγμα, μέσω της μέτρησης διαρροών με υπέρηχους μπορούμε να προσδιορίσουμε με αρκετά μεγάλη ευκολία όλα αυτά τα σημεία ανεξάρτητα από το θόρυβο που υπάρχει στο

χώρο (εικόνα 5).

Από εκεί και πέρα υπάρχουν αρκετές τεχνικές που μπορούν να μειώσουν το ενεργειακό κόστος, όπως η μείωση της πίεσης στα λειτουργικά επίπεδα που θέλει η εφαρμογή, προσαρμόζοντας τον αεροσυμπιεστή ή ένα σύστημα πολλαπλών αεροσυμπιεστών στις διακυμάνσεις φορτίου, όπως είναι η τεχνολογία μεταβλητών στροφών

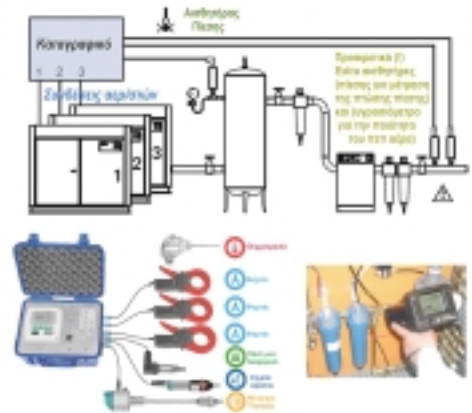
Ο πεπιεσμένος αέρας, σε κάθε παραγωγική επιχείρηση, είναι μία από τις σημαντικότερες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας

(inverter), ο συντονισμός λειτουργίας με έξυπνα controller, ο έλεγχος και η μείωση του μη παραγωγικού χρόνου (άφορη λειτουργία), ή η ανάγκη θερμοστάτη σε εφαρμογές που κάνουν χρήση ζεστού νερού.

Τεχνολογία inverter

Ειδικά για την τεχνολογία μεταβλητών στροφών (inverter) χρειάζεται ιδι-

Εικόνα 4 & 5: Μεθοδολογία μετρήσεων σε συστήματα πεπιεσμένου αέρα.



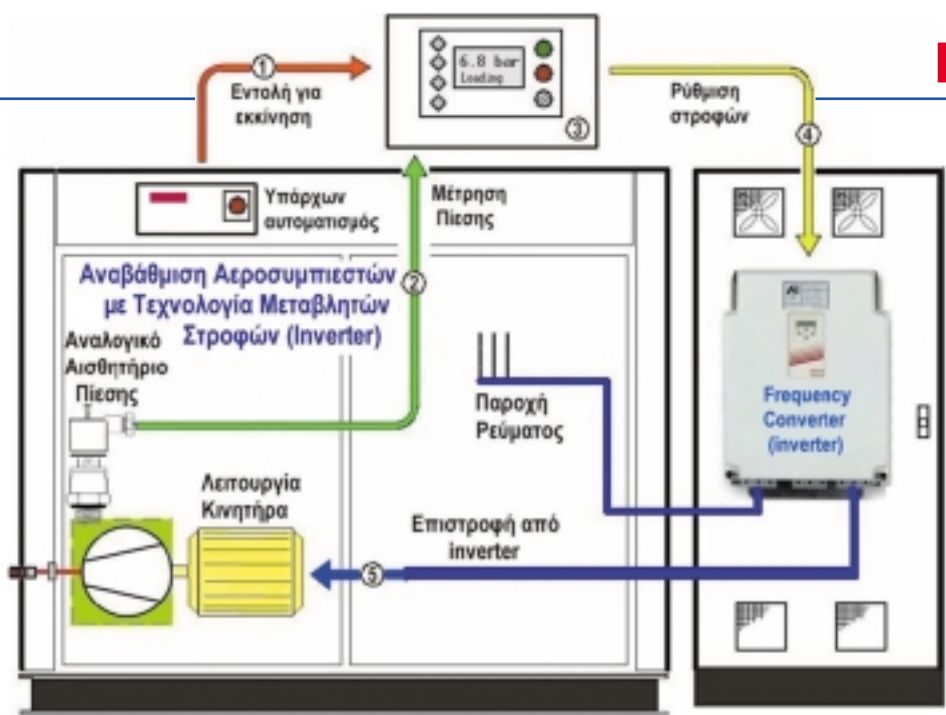
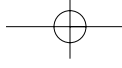
αίτερη προσοχή όταν προτείνεται, και πρέπει να ξεκαθαριστεί ότι δεν αποτελεί πανάκεια στην εξοικονόμηση ενέργειας. Εάν τα συστήματα μεταβλητών στροφών δεν διαστασιολογηθούν σωστά σε σχέση με τα υπόλοιπα μηχανήματα της εγκατάστασης, υπάρχει περίπτωση να καταναλώνουμε περισσότερο ρεύμα αντί να κάνουμε οικονομία.

Στις λύσεις όπου αυτή η τεχνική βρῖσκει εφαρμογή παρατηρήσαμε ότι λίγες εμπορικές εταιρείες προβαίνουν σε αναβαθμίσεις αεροσυμπιεστών έτσι ώστε να λειτουργούν με την τεχνολογία αυτή, με αποτέλεσμα οι λύσεις αντικατάστασης με καινούριο αεροσυμπιεστή να επιμηκύνουν το χρόνο απόσβεσης.

Η λύση της αναβάθμισης

Σήμερα, με τις δυνατότητες που υπάρχουν, μπορεί να γίνει μία επιτυχημένη αναβάθμιση αεροσυμπιεστή παρέχοντας μια λύση εφάμιλλη με αυτήν της αγοράς καινούριου αεροσυμπιεστή (εικόνα 6). Σε κάθε περίπτωση, ο συντονισμός λειτουργίας του συστήματος πεπιεσμένου αέρα και ειδικά των αεροσυμπιεστών είναι μία επιτακτική ανάγκη, ειδικά στις περιπτώσεις που έχουμε πολλαπλά μηχανήματα (περισσότερα των τριών), και θα πρέπει να γίνεται με ειδικές μονάδες - controller, που σκοπός τους είναι να τοποθετήσουν κατάλληλα τους διαθέσιμους αεροσυμπιεστές για την κάλυψη των όποιων μεταβολών ζήτησης.

Διαπιστώθηκε σε πολλές εφαρμογές ότι ο διαθέσιμος αποθηκευτικός όγκος (αεροφυλάκια) δεν ήταν αρκετός για να αποσβέσει αιχμές της ζήτησης (επακόλουθο βάσει των επεκτάσεων των εργοστασίων από τότε που πρωτοκατασκευάστηκαν), ενώ διαπιστώθηκε επίσης ότι σε πολλές εφαρμογές η κεντρική παροχή δεν ήταν της σωστής διατομής, με αποτέλεσμα να έχουμε



Μάζα και ενέργεια

Εικόνα 6: Τεχνολογία και αναβαθμίσεις συστημάτων πεπιεσμένου αέρα με inverter.



Εικόνα 7: Σύγχρονος εποπτικός έλεγχος - Scada.

συνολικά μία αύξηση της κατανάλωσης δίχως λόγο.

Πίσω από μία αναδιοργάνωση υπάρχει και η επιλογή ενός εποπτικού ελέγχου που σίγουρα θα δώσει σαφή εικόνα παρακολούθησης σε ένα σύστημα πεπιεσμένου αέρα, ενώ είναι δυνατό να μετρηθούν και να καταγραφούν κρίσιμοι δείκτες, όπως η αποδοτικότητα (kW/m³/min) ή η συνολική κατανάλωση.

Με σύγχρονα συστήματα εποπτικών ελέγχων μπορούμε να παρακολουθούμε τη διακύμανση στοιχείων λειτουργίας, όπως είναι η θερμοκρασία λαδιού του αεροσυμπιεστή και το σημείο δρόσου της εγκατάστασης, με αποτέλεσμα να έχουμε μία ολοκληρωμένη εικόνα του συστήματος, αλλά και να προβλέψουμε πιθανά μηχανικά προβλήματα που μπορεί να δημιουργηθούν αργότερα.

Κόστος και πρόληψη

Ο πεπιεσμένος αέρας μπορεί να στοιχίζει πολύ ακριβά σε ορισμένες εφαρμογές, και το κόστος της παραγωγής και της διανομής είναι ένας παρά-

γοντας προς ανάλυση. Η ασφάλεια, η προστασία του περιβάλλοντος και η βελτίωση των συνθηκών λειτουργίας των εξαρτημάτων που απαρτίζουν ένα δομημένο σύστημα πεπιεσμένου αέρα είναι οφέλη τα οποία μπορούμε να έχουμε με έναν επανασχεδιασμό του συστήματος, όπου χρειάζεται.

Η πρόληψη, η γνώση και η στόχευση στη βελτίωση του τρόπου λειτουργίας

Η τεχνολογία σήμερα μπορεί να εντοπίσει τα ακριβή σημεία όπου υπάρχουν απώλειες στο δίκτυο του πεπιεσμένου αέρα

πάγιο εξοπλισμού όπως είναι το σύστημα πεπιεσμένου αέρα, βοηθάει τη σύγχρονη επιχείρηση έτσι ώστε να μειώνει το λειτουργικό κόστος της.

Η λειτουργία σε φουλ φορτίο ενός καλοσχεδιασμένου και καλοδιαχειρισμένου συστήματος πεπιεσμένου αέρα είναι δυνατό να μας δώσει από 20% έως και 33% οικονομία στο κόστος λειτουργίας σε σχέση με ένα κακοδιαχειρισμένο σύστημα.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα από δράσεις οι οποίες βοηθούν στην εξοικονόμηση ενέργειας από τη χρήση πεπιεσμένου αέρα είναι οι εξής:

- Δυνατότητα μείωσης της κατανάλωσης (από διαρροές και εξυδατώσεις).
- Δυνατότητα καλύτερης διαχείρισης (συστήματα ελέγχου, inverter).
- Χρήση μεγαλύτερων αποθηκευτικών χώρων (αεροφυλάκια).
- Δυνατότητες βελτίωσης του εξοπλισμού (αποδοτικότερα μηχανήματα).
- Χρήση συστημάτων επεξεργασίας βάση των πραγματικών αναγκών (ξηραντές, φίλτρα γραμμής).
- Χρήση ανάκτησης θερμότητας, όπου αυτό μπορεί να εφαρμοστεί.
- Μείωση της πίεσης λειτουργίας.
- Τήρηση του προγράμματος προληπτικής συντήρησης.
- Σωστή διάταξη και διατομή στις σωλήνες της κεντρικής παροχής στο δίκτυο..

*Ο κ. Θεόδωρος Γιαμακίδης είναι διαχειριστής και τεχνικός διευθυντής της Green Air Energy και Ευρωπαίος Διαχειριστής Ενέργειας (EUR.E.M., Compressed Air Specialist).

