

Επιπτώσεις Υγείας & Ασφάλειας Εργαζομένων και Περιβαλλοντικές Συνέπειες από την Αντικατάσταση Μονάδας Βαφείου.

Ε. ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΣ, Γ. ΣΑΡΑΣΙΤΗΣ, Ε. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ

ΒΙΚΤΩΡΙΑ Α.Ε – Βιομηχανία Μεταλλικών Προϊόντων και Εργαλειοθηκών, 1^ο χλμ. Λεωφ. Κορωπίου Βάρης & Δημοκρίτου 2.

Περιγραφή εγκαταστάσεων βαφείου πούδρας

Η επεξεργασία βαφής μεταλλικών εξαρτημάτων διέρχεται 4 στάδια: Απολίπανση-φωσφάτωση, στέγνωμα, βάψιμο και πολυμερισμό της βαφής. Οι εγκαταστάσεις βαφείου αποτελούνται από 4 βασικά διαφορετικά μηχανήματα: το τούνελ απολίπανσης-φωσφάτωσης, ο φούρνος στεγνώματος των αντικειμένων, οι καμπίνες βαφής με τους κυκλώνες ανακύκλωσης της πούδρας και ο φούρνος πολυμερισμού της πούδρας. Τα μηχανήματα αυτά συνδέονται με την λειτουργία μιας μεταφορικής αλυσίδας στην οποία αναρτώνται τα αντικείμενα προς βαφή και μετακινούνται στα διάφορα μηχανήματα με ελεγχόμενη ταχύτητα. Η μεταφορική αυτή αλυσίδα δημιουργεί ένα κύκλο και κινείται συνέχεια. Ο ανθρώπινος παράγοντας εισέρχεται στο αρχικό στάδιο που είναι η ανάρτηση των αντικειμένων και στο τελικό που είναι η συλλογή των ετοιμών βαμμένων προϊόντων τα οποία χωροταξικά βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο. Οι βαφείς βρίσκονται στις καμπίνες βαφής και φροντίζουν για την βαφή των σημείων που δεν μπορούν να φτάσουν τα ρομπότ βαφής και ελέγχουν την ποιότητα βαφής και τη συντήρηση των ειδικών συσκευών που εκτοξεύουν την πούδρα. Οι υπόλοιπες εργασίες γίνονται αυτόματα (απολίπανση, φωσφάτωση, στέγνωμα, ανακύκλωση της πούδρας) και οι εργαζόμενοι είναι υπεύθυνοι για την συντήρηση και καλή λειτουργία του συστήματος.

Περιγραφή παλιάς εγκατάστασης

Η παλιά εγκατάσταση στην τελική της μορφή είχε υποστεί σειρά παρεμβάσεων που στόχο είχαν να καλύψουν τις αυξημένες απαιτήσεις παραγωγής. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να παρουσιάζει προβλήματα λειτουργίας πολύ συχνά. Το καύσιμο που χρησιμοποιούσε αρχικά ήταν πετρέλαιο και μεταγενέστερα προπάνιο. Συνολικά υπήρχαν 5 ξεχωριστοί καυστήρες, για να καλύψουν τις ενεργειακές απαιτήσεις. Η διαδικασία της απολίπανσης γινόταν σε τρία στάδια (1 απολίπανση-φωσφάτωση, 2 ξέπλυμα). Το στεγνωτήριο και ο φούρνος αποτελούσαν δωμάτια με πόρτες που άνοιγαν και γέμιζαν κάθε φορά που συμπληρώνονταν η ποσότητα που χρειαζόταν για να

λειτουργήσουν. Αυτό είχε σαν συνέπεια τη μεγάλη απώλεια θερμότητας σε κάθε χρήση του φούρνου. Στατιστικά αυτή η διαδικασία γινόταν 18 έως 22 φορές το 8ωρο. Η μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας της μεταφορικής αλυσίδας είχε υπολογιστεί σε 1,2 μέτρα /λεπτό αλλά στην πράξη ποτέ δεν είχε ξεπεράσει τα 0,8μετρα εξαιτίας των πολύ μεγάλων νεκρών χρόνων που είχε λόγω του κακού σχεδιασμού και λειτουργίας της.

Περιγραφή νέας εγκατάστασης

Η νέα εγκατάσταση λειτουργεί με πραγματική ταχύτητα 2 μέτρων/λεπτό και σε μερικά αντικείμενα η ταχύτητα της έχει φτάσει τα 3 μέτρα. Σε σχέση με την παλαιά εγκατάσταση έχει πολλαπλάσιο όγκο φούρνου και στεγνωτηρίου (περίπου 15 φορές μεγαλύτερο) καθώς και δεξαμενών νερού και χημικών για την απολίπανση των αντικειμένων (8 φορές μεγαλύτερα) .

Η διαδικασία της απολίπανσης έχει ένα επιπλέον πρώτο στάδιο στο οποίο κατακρατείται το μεγαλύτερο ποσοστό ακαθαρσιών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ελαχιστοποιείται η διείδυση ακαθαρσιών στα υπόλοιπα στάδια και έτσι να επιμηκύνεται ο χρόνο ζωής των μάνιων. Επιπλέον, επειδή το 2^ο & 3^ο στάδιο παραμένουν καθαρότερα, διασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή ποιότητα απολίπανσης και φωσφάτωσης.

Στη νέα γραμμή απολίπανσης υπάρχει σύστημα αυτόματης συμπλήρωσης χημικών στα μάνια ώστε να διασφαλίζεται η σωστή σύσταση του μάνιου, ούτως ώστε να μην υπάρχουν διακυμάνσεις στις ποσότητες χημικών που επηρεάζουν την ποιότητα της φωσφάτωσης. Με αυτόν τον τρόπο βελτιστοποιείται και η ποσότητα χρήσης των χημικών. Από εμπειρικές παρατηρήσεις η ποιότητα της φωσφάτωσης που επιτεύχθηκε με την νέα γραμμή είναι σαφέστατα καλύτερη με άμεσο αποτέλεσμα στην ποιότητα βαφής και έτσι στη βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

Ο ψεκασμός των αντικειμένων γίνεται αυτόματα και υπάρχει πλήρης ανακύκλωση νερού και χημικών. Από μετρήσεις που έγιναν στην κατανάλωση του νερού παρατηρήθηκε μείωση της τάξεως του 50% με ταυτόχρονη αύξηση της παραγωγής.

Ολόκληρη η γραμμή επιλέχθηκε να κατασκευαστεί από ανοξείδωτο χάλυβα σε σύγκριση με την απλή χαλύβδινη κατασκευή της παλαιάς γραμμής. Αυτό επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις των συνθηκών υγείας και ασφάλειας, καθώς και στην παραγωγικότητα. Υπάρχουν πολύ λιγότερες (έως καθόλου) φθορές στο σύστημα όσον αφορά την διάβρωση των μεταλλικών τμημάτων της κατασκευής. Αυτό σημαίνει πολύ λιγότερη έκθεση των εργαζομένων σε κίνδυνο κατά τη διάρκεια τυχών επισκευών. Η συνεχής και αδιατάρακτη ροή λειτουργίας της γραμμής δεν δημιουργεί οργανωτικά προβλήματα τα οποία επιβαρύνουν συνήθως τους εργαζόμενους (όπως συνήθως

συμβαίνει σε κάθε περίπτωση αναπάντεχης βλάβης). Τέλος, διατηρείται σταθερή η απόδοση των μπάνιων με αποτέλεσμα τη σταθερή ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος. Επιπρόσθετα, λόγω καλύτερου σχεδιασμού του εσωτερικού τμήματος των μπάνιων, η διαδικασία καθαρισμού τους γίνεται πιο εύκολη και πιο γρήγορη.

Από μετρήσεις της οξύτητας των μπάνιων βρέθηκε ότι το διάλυμα έχει $\text{PH}=6$. Η αραίωση του με νερό καθιστά την διαδικασία απόρριψης του εύκολη χωρίς αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Το στεγνωτήριο είναι ενσωματωμένο με τον φούρνο, με τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούνται οι συνολικές επιφάνειες του φούρνου που εκτίθενται στο χώρο του εργοστασίου και κατά συνέπεια οι απώλειες θερμότητας. Ο φούρνος είναι ανηφορικός, δηλαδή η είσοδος των αντικειμένων γίνεται από το κατωφρές άκρο, με τέτοιο τρόπο ώστε η θερμότητα να εγκλωβίζεται στο εσωτερικό του. Με αυτόν τον τρόπο ο φούρνος είναι μονίμως ανοιχτός διευκολύνοντας έτσι τη συνεχή ροή της μεταφορικής αλυσίδας. Επιπρόσθετα, τα καυσαέρια από τους καυστήρες διοχετεύονται απευθείας μέσα στον φούρνο, με ενεργειακό όφελος και μείωση της κατανάλωσης καυσίμου. Η μόνωση ολόκληρης της εγκατάστασης έγινε με ιδιαίτερη επιμέλεια ώστε να μειωθούν οι απώλειες τόσο του φούρνου αλλά και των μπάνιων ανακύκλωσης των χημικών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο την εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά και την βελτίωση των συνθηκών θερμοκρασίας στον περιβάλλοντα χώρο του βαφείου. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου τυχόν απώλειες θα αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου αρκετούς βαθμούς (κάτι που είχε παρατηρηθεί στο παλαιό βαφείο). Η πολύ καλή κατάσταση λειτουργίας της εγκατάστασης αποδεικνύεται από μετρήσεις κατανομής θερμοκρασίας στα διάφορα στάδια της, όπου διαπιστώθηκε σταθερή κατανομή θερμοκρασίας χωρίς απώλειες.

Όλοι οι καυστήρες είναι προπανίου, ενώ ο αριθμός των καυστήρων έχει περιοριστεί από 5 σε 2 χρησιμοποιώντας μεγαλύτερους κεντρικούς καυστήρες συνδεδεμένους με συστήματα εναλλαγής θερμοκρασίας. Η μείωση του αριθμού των καυστήρων, εκτός της βελτίωσης της αποδοτικότητας του συστήματος, έχει ως άμεση συνέπεια τη μείωση των πηγών κινδύνου. Η λειτουργία του φούρνου γίνεται αποδοτικότερη, καθώς οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται είναι δύο βαθμίδων, (η μία για την εκκίνηση της εγκατάστασης που απαιτούνται μεγάλες ποσότητες ενέργειας γρήγορα, και η άλλη για τη διατήρηση και συνεχή λειτουργία όπου απαιτούνται μικρότερες ποσότητες ενέργειας). Η κατανάλωση καυσίμου ανά μονάδα βαμμένης επιφάνειας έχει μειωθεί σημαντικά καθώς και τα αντίστοιχα εκλυόμενα καυσαέρια στο περιβάλλον. Φαίνεται λοιπόν ότι το βαφείο λειτουργεί αποδοτικότερα όταν αυξάνεται η παραγωγή του και έτσι υπάρχουν λιγότερα διαστήματα διακοπής της λειτουργίας του. Αυτό μας δείχνει και τις προοπτικές ακόμη αποδοτικότερης

λειτουργίας της νέας εγκατάστασης, εφόσον σήμερα λειτουργεί κατά μέσο όρο 3.5 βάρδιες την εβδομάδα.

Οι καμπίνες βαφής έχουν μεγαλύτερες διαστάσεις ώστε να απομακρύνουν τον βαφέα από τα ρομπότ βαφής. Οι κυκλώνες έχουν πολύ μεγαλύτερη αναρροφητική ικανότητα ώστε να δημιουργούν πολύ καθαρότερες συνθήκες μέσα στην καμπίνα και καλύτερο ποσοστό ανακύκλωσης της πούδρας. Αυτό βελτιώνει την ποιότητα αέρα όχι μόνο κοντά στην καμπίνα αλλά και στον περιβάλλοντα χώρο της εγκατάστασης στον οποίο βρίσκονται αρκετοί εργαζόμενοι. Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται στην καινούργια εγκατάσταση έχουν πολύ μεγαλύτερο χρόνο ζωής και αντικαθίστανται σε πολύ αραιότερα χρονικά μειώνοντας έτσι σημαντικά το βαθμό έκθεσης των εργαζομένων σε κίνδυνο. Σε σχεδόν τρία χρόνια λειτουργίας της νέας εγκατάστασης δεν έχει χρειασθεί να αντικατασταθούν τα φίλτρα, σε σύγκριση με τρεις αλλαγές το χρόνο που απαιτούνταν στην παλαιά εγκατάσταση. Ο χρόνος αλλαγής χρώματος μειώθηκε στο μισό (<1 ώρα αντί για 2+ ώρες). Αν αναλογιστεί κανείς ότι η διαδικασία αυτή εκτελείται κατά μέσο όρο μία φορά στις δύο μέρες, υπάρχει σημαντική μείωση του χρόνου έκθεσης των εργαζομένων στον κίνδυνο με παράλληλη αύξηση της παραγωγικότητας του συστήματος. Τα επίπεδα θορύβου της νέας εγκατάστασης είναι κατά πολύ μειωμένα και ως προς την μέση στάθμη αλλά και ως προς την συχνότητα και την ένταση των μεγίστων (peaks).

Η τοποθέτηση της νέας εγκατάστασης έγινε σε πιο φωτεινό και εργονομικό χώρο.

Επίδραση της κρατικής επιχορήγησης στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό της εγκατάστασης

Η νέα εγκατάσταση επιδοτήθηκε από το β' κοινοτικό πλαίσιο στήριξης. Τα επιπλέον χαρακτηριστικά που προστέθηκαν λόγω της επιδότησης ήταν το σύστημα καθαρισμού του πρώτου μπάνιου, η προσθήκη ενός σταδίου ακόμη, η επιλογή των υλικών κατασκευής από ανοξείδωτο καθώς και η προσθήκη καυστήρων τελευταίας τεχνολογίας και η τοποθέτηση καλύτερης μόνωσης στον φούρνο. Συνολικά η αύξηση κόστους αυτών των παρεμβάσεων σε σχέση με ένα επαρκές σύστημα είναι της τάξης του 40%. Η προσθήκη των περιβαλλοντικών στοιχείων του συστήματος αλλάζει τον χαρακτήρα της επένδυσης σε αρκετά πιο μακροχρόνιο, αφού αυξάνει το κόστος αγοράς και κατά συνέπεια επιμηκύνει τον χρόνο αποπληρωμής της επένδυσης. Η δυνατότητα επιδότησης μειώνει το χρόνο αποπληρωμής της επένδυσης δίνοντας έτσι στα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά οικονομική ουσία. Το επιπλέον αυτό κόστος των παρεμβάσεων βρίσκεται έτσι σε λογικά οικονομικά πλαίσια και έτσι πολλαπλασιάζεται το συνολικό όφελος της επένδυσης καθώς

βελτιώνονται σημαντικά και οι συνθήκες υγείας και ασφάλειας αλλά και η αποδοτικότητα της εγκατάστασης.

- Υπολογίσαμε ότι η μείωση κατανάλωσης ενέργειας είναι της τάξης του 40%, του νερού και χημικών της τάξης του 50% στην ίδια ποσότητα παραγωγής.
- Μειώθηκαν σημαντικά οι φθορές και αντίστοιχα οι βλάβες στην εγκατάσταση, με αποτέλεσμα την όλο και λιγότερη ανάγκη παρέμβασης για επισκευή από τον ανθρώπινο παράγοντα.
- Βελτιώθηκε σημαντικά η ποιότητα του αέρα και των συνθηκών θερμοκρασίας στο χώρο του βαφείου.
- Μειώθηκε ο χρόνος αλλαγής χρώματος και έτσι ο χρόνος έκθεσης των εργαζομένων σε κίνδυνο.
- Επιπρόσθετα η εγκατάσταση έχει πολύ μεγαλύτερο χρόνο ζωής, η παραγωγικότητα αυξήθηκε και το παραγόμενο αποτέλεσμα είναι ποιοτικά ανώτερο.