

ABB FlexPicker™

Υψηλή ακρίβεια, ασυναγώνιστη ταχύτητα



Η βιομηχανία συσκευασίας είναι εξαιρετικά απαιτητική για νέες λύσεις αυτοματισμού. Η συλλογή και συσκευασία με τον παραδοσιακό τρόπο αποτελεί μια ιδιαίτερα δύσκολη χειρωνακτική εργασία. Συχνά, ένα πλήθος τυχαία διατεταγμένων προϊόντων συσκευάζονται με μεγάλη ταχύτητα σε κιβώτια, δίσκους ή κυψελωτές φόρμες. Σε ταχείες διαδικασίες παραγωγής, η χρήση χειρωνακτικής εργασίας αποτελεί ανασχετικό παράγοντα, ο οποίος και τελικά επηρεάζει το συνολικό όγκο παραγωγής. Επίσης, είναι πιθανό να ανακύψουν προβλήματα στην υγεία των εργαζόμενων, εξαιτίας της επαναληπτικής φύσης της εργασίας.

Ο αυτοματισμός είναι μια ελκυστική εναλλακτική πρόταση. Οι ρομποτικές λύσεις στον τομέα της συλλογής και συσκευασίας αποτελούν μια από τις πλέον ταχέως αναπτυσσόμενες αγορές στο βιομηχανικό αυτοματισμό. Η ABB έχει εγκαταστήσει ήδη περισσότερα από 2.500 delta robots, ειδικά κατασκευασμένα

για αυτού του τύπου τις εφαρμογές, και αποτελεί παγκόσμιο ηγέτη στην τεχνολογία συλλογής και συσκευασίας. Το νέο, δεύτερης γενιάς FlexPicker θα επιβεβαιώσει ότι η ABB παραμένει στο προσκήνιο αυτής της βιομηχανίας, βοηθώντας τους πελάτες της να βελτιώσουν την παραγωγικότητά τους.



Εικ. 1. Γραμμή συλλογής με χειρωνακτική εργασία

Στη βιομηχανία συσκευασίας χρησιμοποιούνταν επί δεκαετίες η χειρωνακτική συλλογή και συσκευασία προϊόντων. Μια τυπική εφαρμογή είναι η συσκευασία ανάμικτων πραλινών σοκολάτας σε κυψελωτές φόρμες, που είναι μια επαναληπτική διαδικασία με απαιτήσεις μεγάλης ταχύτητας. Αυτού του είδους η εργασία είναι κουραστική και γενικά χαμηλά αμειβόμενη, γεγονός που καθιστά ολοένα και πιο δύσκολη την αναζήτηση εργατικών χεριών.

Επιπλέον, το κλιμακούμενο ενδιαφέρον σχετικά με την ασφάλεια των τροφών έχει ωθήσει τη βιομηχανία στην αναζήτηση εναλλακτικών τρόπων συλλογής και συσκευασίας, προκειμένου να ελαχιστοποιείται η ανθρώπινη επαφή με τις τροφές. Για τους λόγους αυτούς, η βιομηχανία έχει δείξει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον τομέα του αυτοματισμού. Στα τέλη του 1990, τα robots σχεδιάζονταν με σειριακό τρόπο. Ένα τμήμα

ενός robot προσαρμοζόταν σε ένα άλλο με διαδοχικό τρόπο και το κάθε ένα τμήμα στήριζε το βάρος του δικού του κινητήρα. Το αποτέλεσμα ήταν η σύνθεση ενός robot με βαρείς βραχίονες και χαμηλές ταχύτητες στη διαχείριση προϊόντων, που δεν μπορούσε να ανταγωνιστεί τους χειρώνακτες οι οποίοι εκτελούσαν 60 έως 100 κύκλους επαναλήψεων ανά λεπτό.

Το FlexPicker της ABB

Η ABB διέθεσε για πρώτη φορά στην αγορά το FlexPicker IRB 340 το 1998. Το FlexPicker είναι ένα delta robot με ειδική σχεδίαση, ώστε να μπορεί να συλλέγει και να συσκευάζει μικρά και ελαφρά αντικείμενα. Η αρχή σχεδίασης είναι αρκετά απλή. Όλα τα κινούμενα μέρη είναι κατασκευασμένα από ελαφρά υλικά όπως ανθρακονήματα, ανοδιωμένο αλουμίνιο και πλαστικά. Οι βαρείς κινητήρες τοποθετούνται σε ένα στιβαρό κιβώτιο το οποίο δεν κινείται. Όλοι οι βραχίονες έχουν παράλληλη ζεύξη, με τρεις βαθμούς ελευθερίας. Επιπλέον, προστέθηκε ένας κεντρικός άξονας μετάδοσης για να προσδώσει στην κίνηση του robot έναν ακόμη βαθμό ελευθερίας. Διαθέτοντας μια τέτοια κατασκευαστική διαμόρφωση, ευφυώς αποδόθηκε στο FlexPicker το παρατσούκλι “το robot αράχνη” (εικόνα αριστερά).



Παρόλο που το σύστημα των βραχιόνων είναι ελαφρύ και μοιάζει εύθραυστο, είναι εξαιρετικά ανθεκτικό εξαιτίας της υψηλής σχέσης μηχανικής αντοχής προς το βάρος του υλικού κατασκευής. Οι ελαφρείς βραχίονες του robot μπορούν να επιταχυνθούν έως και τα 15 m/s² και επιτυγχάνουν ακρίβεια θέσης 0,1 mm.

Παρόλο που το robot είχε απλό σχεδιασμό και εύκολη δομή, ο έλεγχος ήταν συνολικά πιο δύσκολος. Η υψηλή ταχύτητα επιτεύχθηκε σχετικά εύκολα με τη χρήση των κατάλληλων κινητήρων. Πολύ μεγαλύτερη πρόκληση όμως αποτελούσε το να κινηθεί το robot σε αυτές τις ταχύτητες χωρίς να προκύπτουν άστοχες κινήσεις ή να προκληθεί καταστροφή στο βραχίονα. Η ABB ήταν σε θέση να ανταπεξέλθει σε μια τέτοια πρόκληση, καθώς ο προηγμένος ελεγκτής κίνησής της υπερτερούσε αυτών των ανταγωνιστών της για τα

τυπικά robots και αυτή ήταν η τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του FlexPicker. Το αποτέλεσμα ήταν το άκρως επιτυχημένο IRB 340, το οποίο μπορεί να συλλέξει και να τοποθετήσει προϊόντα ταχύτερα και πιο ομαλά από οποιοδήποτε άλλο robot. Το FlexPicker πωλείται σήμερα σε εκατοντάδες βιομηχανίες και κατά κύριο λόγο σε βιομηχανίες τροφίμων, ηλιακών κυψελών και φαρμάκων.

FlexPicker δεύτερης γενιάς

Δέκα χρόνια μετά τη διάθεση του IRB 340, η ABB παρουσίασε το IRB 360, ένα δεύτερης γενιάς, υψηλής ταχύτητας robot συλλογής (εικ.3).



Εικ.3 Το FlexPicker IRB 360
παρουσιάστηκε στην PackExpo τον
Οκτώβριο του 2007 στις Η.Π.Α.

Για να παραμείνει ηγέτης της αγοράς σε αυτή την τεχνολογία, η στρατηγική της ABB ήταν να βελτιωθούν περαιτέρω τα πλεονεκτήματα του παλαιού FlexPicker, έτσι ώστε το νέο, δεύτερης γενιάς να μπορεί να μεταφέρει βαρύτερα φορτία και να στοχεύσει σε νέους κλάδους της βιομηχανίας συσκευασίας. Οι βελτιώσεις στο σχεδιασμό αλλά και την αντοχή των εξαρτημάτων δημιούργησαν ένα περισσότερο

ανθεκτικό και εύρωστο robot, το οποίο για την επίτευξη της μέγιστης διάρκειας λειτουργίας του απαιτούσε την ελάχιστη δυνατή συντήρηση.

Επιπρόσθετα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά έχουν κάνει τη νέα γενιά delta robots ιδιαίτερα ευέλικτη, όπως μια μικρότερη έκδοση που απαιτεί λιγότερο χώρο, καθώς και μια νέα έκδοση, ειδικά για τη βιομηχανία τροφίμων, η οποία παρέχει τη δυνατότητα του πλήρους καθαρισμού της, με τη χρήση των συμβατικών βιομηχανικών μεθόδων.

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του delta robot της ABB είναι ο προηγμένος έλεγχος κίνησης, που αποτελεί θεμελιώδες χαρακτηριστικό για τη συνολική απόδοση του μηχανήματος. Είναι σχετικά εύκολος ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός delta robot το οποίο να ενσωματώνει έναν κινητήρα υψηλής ροπής, ώστε να κινείται πολύ γρήγορα. Η πρόκληση όμως δεν είναι να έχει μόνο μεγάλη ταχύτητα, αλλά να διαθέτει και υψηλή ακρίβεια με μεγάλη ταυτόχρονα διάρκεια ζωής. Η υψηλή απόδοση προέρχεται από το προηγμένο σύστημα ελέγχου κίνησης. Ο βρόχος ελέγχου στον ελεγκτή κίνησης των robots της ABB ρυθμίζει την κίνηση των βραχιόνων, λαμβάνοντας υπόψη τη δυναμική τους κατάσταση, ώστε να μειωθεί η μηχανική τους καταπόνηση.

Τα πλεονεκτήματα του προηγμένου ελέγχου κίνησης της ABB αναδείχθηκαν όταν της ανατέθηκε μια παραγγελία από Ελβετική εταιρεία τροφίμων. Η ABB υπερφαλάγγισε τους ανταγωνιστές κερδίζοντας την παραγγελία, διότι το FlexPicker μπορούσε να συλλέξει και να συσκευάσει τα προϊόντα με πολύ υψηλή ταχύτητα, μειώνοντας παράλληλα τα επίπεδα απωλειών υλικών προς συσκευασία από 12 σε 4%. Στον ελεγκτή κίνησης της ABB έχει δοθεί το εύστοχο όνομα Quick- Move™ and TrueMove™.

Το IRB 360 είναι εφοδιασμένο με τη νέα, δεύτερης γενιάς έκδοση του ελεγκτή κίνησης Quick- Move™ and TrueMove™, με το οποίο επιτυγχάνονται σημαντικές βελτιώσεις στο χρόνο ανά επανάληψη. Κατά μέσο όρο, το IRB 360 είναι κατά 20% ταχύτερο σε σχέση με το IRB 340, με τα καλύτερα αποτελέσματα να εμφανίζονται για φορτία βάρους από 1,5 έως 6 kg. Αναπόφευκτα, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας συλλογής και επεξεργασίας, εμφανίζονται περιστασιακά προϊόντα εκτός της γραμμής συλλογής σε απροσδόκητες θέσεις. Μερικές φορές, κατεψυγμένα προϊόντα μπορεί να είναι συσσωματωμένα και να αποκολλώνται κατά τη διάρκεια της κίνησης ή προϊόντα μπορεί να μετατοπιστούν εξαιτίας σταματήματος της μεταφορικής ταινίας. Τέτοιου είδους αλλαγές θέσης των προϊόντων μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα σε ένα robot έχοντας σαν αποτέλεσμα απροσδόκητες συγκρούσεις. Στο FlexPicker, το ελαφρύ σύστημα βραχιόνων αποσπάται στην περίπτωση δριμείας σύγκρουσης. Το σύστημα βραχιόνων συγκρατείται σε αυτήν την περίπτωση από ένα ελατήριο, προστατεύοντας έτσι τους βραχιόνες από καταστροφή κατά τη διάρκεια της μηχανικής κρούσης, ακόμη και όταν ο μηχανισμός βρίσκεται σε πλήρη επιτάχυνση. Επιθυμία των πελατών ήταν το σταμάτημα του robot σε περίπτωση απόσπασης των βραχιόνων, προκειμένου να προστατευθεί το προϊόν και το σύστημα μεταφοράς. Ο νέος ελεγκτής κίνησης QuickMove and TrueMove μπορεί πλέον να ανιχνεύει μια δυσλειτουργία στο σύστημα των βραχιόνων και αυτόματα να σταματά το robot. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι μοναδικό στα delta robots της ABB και θα υποστηρίξει την ηγετική θέση της στον τομέα της συλλογής με μεγάλη ταχύτητα.

Ένα εύρωστο robot

Ένα υψηλής ταχύτητας robot συλλογής μπορεί τυπικά να εκτελέσει 130 κινήσεις συλλογής και τοποθέτησης ανά λεπτό. Σε μια γραμμή παραγωγής που αποτελείται από οκτώ robots, αυτό ισοδυναμεί με περισσότερες από ένα εκατομμύριο επαναλήψεις την ημέρα και περισσότερες από 200 εκατομμύρια επαναλήψεις το χρόνο. Ακόμη και με ένα χαμηλό ποσοστό αστοχίας της τάξης του ένα στο εκατομμύριο, η πιθανότητα εμφάνισης δυσλειτουργίας γίνεται καθημερινό φαινόμενο. Ένα τέτοιο ποσοστό αστοχίας δεν είναι αποδεκτό και μπορεί να μειωθεί μόνο κάνοντας τα robots εξαιρετικά εύρωστα. Για το σκοπό αυτό θα έπρεπε να βελτιωθούν διάφορα μέρη του. Τα στοιχεία αυτά έχουν γίνει ανθεκτικότερα, έτσι ώστε να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και να απαιτούν λιγότερη συντήρηση. Τα βελτιωμένα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά εξασφαλίζουν ότι τα επιμέρους εξαρτήματα μπορούν με ευκολία να αντικατασταθούν ακόμη και από μη εξειδικευμένους τεχνικούς. Στα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνεται και η ύπαρξη σχετικών οδηγιών, έτσι ώστε η συντήρηση και αντικατάσταση εξαρτημάτων να μπορεί να εκτελεστεί με ευκολία και χωρίς ενδεχόμενο λάθους.

Ένα απλό παράδειγμα του τροποποιημένου σχεδιασμού, ώστε να βελτιωθεί η ευκολία χρησιμοποίησης, είναι η μεταφορά του πλήκτρου αποδέσμευσης του φρένου από το κέντρο, που αποτελούσε δυσπρόσιτο σημείο, στην εξωτερική πλευρά. Έτσι καθίσταται ευκολότερη για το χειριστή η προσέγγιση του πλήκτρου. Μια ακόμη βελτίωση είναι το γεγονός ότι δεν απαιτείται πλέον λίπανση μετά τον καθαρισμό, καθώς χρησιμοποιούνται πλαστικά ρουλεμάν χαμηλής τριβής.

Ένα robot για τη βιομηχανία τροφίμων

Το πρώτης γενιάς IRB 340 χρησιμοποιούνταν στη βιομηχανία τροφίμων και διατίθετο σε ανοξείδωτο περίβλημα. Πολλά άλλα τμήματά του όμως ήταν κατασκευασμένα από ανοδιωμένο αλουμίνιο, το οποίο μπορεί να πλυθεί, επιλέχθηκε όμως αρχικά για το ελαφρύ βάρος του. Το ανοδιωμένο αλουμίνιο δεν είναι ανθεκτικό στην επαφή με τα δραστικά απορρυπαντικά που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων.



Εικ4. Καθαρισμός του FlexPicker IRB 340

Για το λόγο αυτό, το IRB 340 δεν είναι δυνατό να καθαριστεί με τις ίδιες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον υπόλοιπο εξοπλισμό μιας βιομηχανίας τροφίμων και απαιτεί μια πιο ήπια διαδικασία καθαρισμού (εικ.4). Το νέας γενιάς IRB 360 έχει βελτιωμένο σχεδιασμό από υγειονομική σκοπιά και παρόλο που είναι βαρύτερο μπορεί να καθαριστεί ευκολότερα. Αποτελείται ολόκληρο από ανοξείδωτα εξαρτήματα, συμπεριλαμβανομένου του κύριου περιστρεφόμενου μέρους και του στεγανού περιβλήματος (IP 69K),

επιτρέποντας έτσι τον καθαρισμό του με ψεκασμό ζεστού νερού υπό υψηλή πίεση και από κοντινή απόσταση. Αυτό σημαίνει ότι δεν απαιτούνται χρονοβόρες διαδικασίες για τον καθαρισμό του robot, η διαχείριση του οποίου μπορεί να γίνει με τρόπο ανάλογο με τον υπόλοιπο εξοπλισμό της εγκατάστασης.

Εξοικονόμηση χώρου

Ο χώρος είναι πρωταρχικής σημασίας για τη βιομηχανία και η βιομηχανία τροφίμων δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση. Η αύξηση της παραγωγικότητας εντός ενός δεδομένου χώρου αποτελεί μια από τις συνηθέστερες απαιτήσεις από ένα robot. Επειδή ο τυπικός ελεγκτής robot της ABB είναι πολύ μεγάλος για την πλειονότητα των εφαρμογών στις βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων, κατασκευάστηκε αρκετά χρόνια πριν ένας κατάλληλα τροποποιημένος ελεγκτής. Έτσι, με την πυκνότερη τοποθέτηση των εξαρτημάτων και την αύξηση του ύψους της μονάδας, περιορίστηκε η ανάγκη σε εμβαδό. Ο νέος αυτός ελεγκτής έγινε γρήγορα γνωστός, επειδή ακριβώς εξοικονομούσε χώρο και ελαχιστοποιούσε το κόστος.

Οι άνω βραχίονες του αρχικού IRB 340 καταλάμβαναν πολύ χώρο όταν βρίσκονταν σε έκταση. Κονταίνοντας τους άνω βραχίονες και μειώνοντας τη στερεά γωνία εργασίας, το νέο IRB 360 απαιτεί λιγότερο χώρο ακόμη και χωρίς την αλλαγή του κιβώτιου βάσης (μείωση απαιτούμενου χώρου 30%). Το πλάτος του FlexPicker μειώθηκε από 965 mm σε 810 mm και το μήκος του από 980 mm σε 820 mm. Ακόμη μεγαλύτερη εξοικονόμηση χώρου μπορεί να υποθεθεί, αν ληφθεί υπόψη ο αυξημένος λόγος επαναλήψεων-ταχύτητας. Υψηλότερη απόδοση σημαίνει ότι επτά IRB 360 μπορούν να αντικαταστήσουν οκτώ IRB 340, παρέχοντας συνολική εξοικονόμηση χώρου έως 40%.

Από τη συλλογή στη συσκευασία

Το FlexPicker IRB 340 αναπτύχθηκε αρχικά για τη συλλογή και συσκευασία μικρών ελαφρών αντικειμένων, τα οποία με ευκολία μεταφέρονται στη νέα θέση με τη χρήση κατάλληλων ακροφυσίων αναρρόφησης. Από τη στιγμή της άφιξης του IRB 360, επιχειρήθηκε η χρησιμοποίησή του σε περισσότερες εφαρμογές συλλογής και συσκευασίας. Μια δημοφιλής εφαρμογή σήμερα είναι η τροφοδοσία των μεταφορικών ταινιών σε μηχανές αυτόματης συσκευασίας που συσκευάζουν προϊόντα σε κιβώτια. Τυπικά αυτή η εργασία γίνεται με την ταυτόχρονη ανάρτηση 8 έως 12 τεμαχίων, χρησιμοποιώντας μια μεγάλη αναρροφητική αρπάγη.

Κατά την ανάπτυξη του IRB 360, στόχος ήταν η αύξηση του φορτίου, μέσω της αύξησης της ροπής στον τέταρτο μεσαίο άξονα, έτσι ώστε το robot να μπορεί να είναι πιο ευέλικτο, διευρύνοντας το πεδίο νέων εφαρμογών χωρίς να μειώνεται η διάρκεια ζωής του.

Η συσκευασία σε κιβώτια είναι μια πολύ συνηθισμένη εφαρμογή. Με την αύξηση της δυνατότητας διαχείρισης βάρους από τα 2 στα 3 kg, το πλήθος των εφαρμογών έχει αυξηθεί σημαντικά. Το robot IRB

360 μπορεί να ανυψώσει βαρύτερα προϊόντα και να διαχειριστεί συσκευασίες προϊόντων των 2 kg χρησιμοποιώντας αρπάγη του 1 kg. Συγκριτικά, το IRB 340 μπορεί να ανυψώσει συσκευασίες βάρους μόνο 1,3 kg με τη χρήση αρπάγης 0,7 kg. Η βελτιωμένη αυτή απόδοση παρέχει τη δυνατότητα διπλασιασμού του όγκου παραγωγής.

Παλαιότερες συζητήσεις περί της αύξησης του φορτίου εστίαζαν στον επανασχεδιασμό του συστήματος βραχιόνων. Διαχωρίζοντας τους παράλληλους βραχίονες, το νέο robot θα μπορούσε να είναι στιβαρότερο, αλλά αυτό θα είχε επίδραση στο βάρος του. Ένα επιπλέον μειονέκτημα θα ήταν η αύξηση στα απαιτούμενα εξαρτήματα, καθώς διαφορετικά συστήματα βραχιόνων θα απαιτούνταν για διαφορετικού είδους φορτία. Και αυτά τα προβλήματα, ωστόσο, επιλύθηκαν με το νέο ελεγκτή κίνησης. Οι βελτιώσεις που έγιναν στον έλεγχο κίνησης του robot έδωσαν τη δυνατότητα διαχείρισης φορτίων 3 kg χρησιμοποιώντας το ίδιο με πριν σύστημα βραχιόνων με ακόμη μικρότερους χρόνους επαναλήψεων. Αυτό, μαζί με την ακόμα πιο ομαλή κίνηση έχουν επιφέρει 30% βελτίωση στην απόδοση του IRB 360 για φορτίο 2 kg συγκριτικά με το μοντέλο IRB 340. Ο συνολικός όγκος παραγωγής μπορεί να αυξηθεί έως και 50% σε εφαρμογές συσκευασίας σε κιβώτια (εικ.5).



Εικ.5 IRB 340 συσκευασία καφέ σε κιβώτιο στο Löffbergs Lila, Sweden

Οι πωλήσεις

Οι πωλήσεις του IRB 360 ξεκίνησαν τον Απρίλιο του 2008 και του IRB 340 σταμάτησαν τον Οκτώβριο του ίδιου έτους. Η ομαλή μετάβαση από το IRB 340 στο IRB 360 κατέστη δυνατή καθώς τα μηχανήματα είναι παρόμοια, με εξαίρεση ότι το IRB 360 υπερτερεί καθ' ολοκληρίαν του IRB 340. Οι μελλοντικές πωλήσεις προβλέπεται να αυξηθούν εξαιτίας της αυξανόμενης αγοράς στον τομέα της συλλογής, παρά την είσοδο νέων ανταγωνιστών σε αυτήν.

Ήδη υπάρχουν σημαντικές πωλήσεις για το IRB 360 μεγάλου ωφέλιμου φορτίου, παρακάμπτοντας τις συμβατικές ρομποτικές προτάσεις των ανταγωνιστών. Ένα ευοίωνο μέλλον προβλέπεται για την ανοξείδωτη έκδοση FlexPicker στη βιομηχανία κρέατος.

Στην πραγματικότητα, σε όλα τα μέρη του κόσμου υπάρχει έντονο ενδιαφέρον από βιομηχανίες με μεγάλες παραγωγικές γραμμές συλλογής για την εγκατάσταση αξιόπιστων robots εντός περιορισμένων χώρων. Η αγορά είναι έτοιμη και υπάρχει ζήτηση για αυτοματισμό με υψηλής ταχύτητας delta robots. Μεγάλος όγκος παραγγελιών προέρχεται από χώρες με αναπτυσσόμενη βιομηχανία όπως η Τουρκία, Λετονία, Ρωσία, Ινδία, Σαουδική Αραβία και άλλες. Η ABB κατέχει πλεονεκτική θέση για την κάλυψη αυτής της ζήτησης με το FlexPicker και τη διαθέσιμη εμπειρία της στις εφαρμογές.

**Πηγή: ABB Review, Group Technical Magazine*

Δημοσίευση στα Ελληνικά: Ιανουάριος – Φεβρουάριος 2011