

VERDIENEN SIE WIEDER GELD

Und Zwar So Wie Sie Es Gewohnt Sind!

By Maurizio Porta



WIE EINE WERKZEUGMASCHINE GETESTET WIRD

THE GOOD TEST



Sie haben sicherlich einmal eine Werkzeugmaschine erworben, die in die Produktionsabteilung eingeführt werden musste: Wenn der Zeitpunkt der Maschinenübergabe kommt, beginnt eine heikle Phase, um festzustellen, ob das Erworbene den Vereinbarungen entspricht.

Niemand will in der Abteilung eine Werkzeugmaschine mit geometrischen Problemen haben, die keine konformen Stücke produzieren kann, oder schlimmer noch, die an der Toleranzgrenze produziert, und nach kurzer Zeit nur Ausschusstücke herstellt. Heute verrate ich Ihnen, wie Sie seriös und effizient Weise eine Maßhaltigkeitsprüfung der Werkzeugmaschine vornehmen, um keine unangenehmen Überraschungen zu erleben.

EINE SERIÖSE UND WIRKUNGSVOLLE METHODE ZUR MASSHALTIGKEITSPRÜFUNG EINER WERKZEUGMASCHINE

“Niemand will in der Abteilung eine Werkzeugmaschine mit geometrischen Problemen haben, die keine konformen Stücke produzieren kann, oder schlimmer noch, die an der Toleranzgrenze produziert, und nach kurzer Zeit nur Ausschusstücke herstellt.”

Zweck dieses Artikels ist, eine Gesamtübersicht der Prüfung einer Werkzeugmaschine mit Schwerpunkt auf der Maßhaltigkeitsprüfung zu geben, und ich beschreibe Ihnen, wie ein wirkungsvoller Prüfdienst in einer Werkzeugmaschinenherstellerfirma strukturiert sein müsste.

Prüfdienst in einer Werkzeugmaschinenherstellerfirma. Vier Funktionsbereiche können ermittelt werden:

- ANNAHMEPRÜFUNG
- ZWISCHENPRÜFUNG
- MONTAGEPRÜFUNG
- ENDPRÜFUNG

ANNAHMEPRÜFUNG

Beinhaltet die Tätigkeiten, die die Firma gewährleisten müssen, dass die vom Außenmarkt gelieferten Produkte den technischen Auftragspezifikationen entsprechen. Die Annahmeprüfung kontrolliert die Außenlieferungen, d.h. sie prüft außerhalb der Firma

und nur die Übereinstimmung des Fertigproduktes mit den im Auftrag aufgeführten Vorgaben, ohne sich mit dem Bearbeitungsverfahren zu beschäftigen. Es ist wichtig hervorzuheben, dass für alle Prüftätigkeiten ein Bezugsdokument vorliegen muss: Ist dieses nicht klar formuliert, kann die Prüftätigkeit nicht durchgeführt werden, sie ergibt keinen Sinn. Bei der Annahmeprüfung wird das Bezugsdokument zum Zeitpunkt der Übernahme des Materials übergeben. Die Materialien, die normalerweise von einer Werkzeugmaschinenherstellerfirma auf dem Außenmarkt erworben werden, gehören zu den folgenden Typologien:

- Halbfertigprodukte;
- mechanische Zeichnungsteile;
- kommerzielle Teile, die nicht Zeichnungsteile sind (aus dem Katalog);
- Anlagen (Elektrik, Hydraulik, Elektronik, Mechanik).

Normalerweise sind die Bezugsdokumente der Abnahmeprüfung:

- Lieferauftrag;
- technische Lieferspezifikation;
- Zeichnung;
- technische Normen.

Wenn bei der Prüfung das Material als konformerklärt wird, wird der Firma die Übernahme des Materials genehmigt und sie darf es als für die folgenden Verfahren verfügbar betrachten. Bei Nichtkonformität wird das Material von einem Ausschuss überprüft, der von allen Betriebsstellen gebildet sein sollte, die von den getroffenen Entscheidungen betroffen sind. Die Kriterien für die Bewertung der Nichtkonformität sollten fast immer ausschließlich technischer Natur sein, selbst wenn sie manchmal von den Planungsanforderungen für die darauffolgenden Bearbeitungen oder von der Art des betreffenden Lieferanten und seiner Beziehungen zur Firma beeinflusst werden.

Die Nichtkonformität kann zu einem der folgenden Urteile führen:

- Annahme unter Vorbehalt;
- definitiver Ausschuss;

“Dass für alle Prüftätigkeiten ein Bezugsdokument vorliegen muss: Ist dieses nicht klar formuliert, kann die Prüftätigkeit nicht durchgeführt werden, sie ergibt keinen Sinn.”

- Annahme mit Ausbesserung.

Als Ergänzung für diese Struktur wären auch ein Messtechnik-Raum und ein Labor angebracht, wo die chemisch-physikalischen und mechanischen Eigenschaften sowie die Unversehrtheit der Materialien geprüft werden können.

ZWISCHENPRÜFUNG

Das Prüfverfahren einer Firma endet nicht bei der Annahmeprüfung, denn ein Teil des erworbenen Materials kann internen Bearbeitungen unterzogen werden. In diesem Fall wird das Material aus dem Lager entnommen und auf den verschiedenen Produktionsmaschinen bearbeitet. Die Prüfphase während der Bearbeitung des Werkstücks wird als Zwischenprüfung bezeichnet. Es tut mir Leid für Fans von Inter Mailand, aber das Wort Zwischenprüfung (A.d.Ü.: auf Italienisch: interoperazionale) hat mit der Fußballmannschaft nichts zu tun... Diese Prüfung kann als Produkttest betrachtet werden, wird aber häufiger als Verfahrenstest angesehen (siehe technische Spezifikationen). Die Zwischenprüfung ist, im Unterschied zur Abnahmeprüfung, in die Welt der Firmenproduktion integriert, betrifft speziell die Bearbeitung und muss deshalb von einem bestimmten Gesichtspunkt her die Schwierigkeiten der Produktion berücksichtigen. Die Zwischenprüfungseingriffe müssen in den aus qualitativer Sicht empfindlichsten Phasen eingeplant werden, d.h. den Phasen, in denen das Risiko, eine Nichtkonformität zu erzeugen, hoch ist.

Das letzte Zwischenprüfverfahren ist die Endprüfung des Werkstücks.



Jedes vom Bearbeitungszyklus vorgesehene Kontrollverfahren muss zu einer Beurteilung der Konformität oder Nichtkonformität führen, genauso wie bei der Annahmeprüfung. Ermittelt die Zwischenprüfung eine Konformität, wird das Teil zu den folgenden Bearbeitungen weitergeleitet; wird hingegen eine Nichtkonformität ermittelt, wird das Teil angehalten. Die Nichtkonformität muss sofort von der zuständigen Stelle untersucht werden, damit eine der folgenden Entscheidungen getroffen wird: Annahme unter Vorbehalt, definitiver Ausschuss und Annahme mit Ausbesserung.

MONTAGEPRÜFUNG

Die Montageprüfung beinhaltet die Prüfverfahren, die im Laufe der Montagearbeiten der Einheiten und/oder der allgemeinen Montage der Maschine durchgeführt werden. Bei der Montage kommen die Werkstücke, die hergestellt wurden, und die aus externen Anschaffungen stammen, zusammen. Normalerweise ist die Montageabteilung in zwei Unterabteilungen unterteilt: eine zur Montage der Einheiten, die andere

“Die Montageprüfung ist ein besonders heikles Prüfverfahren. Es werden allgemeine Angaben vorgeschrieben, aber darüber hinaus ist die Erfahrung desjenigen entscheidend, der die Prüfung durchführen muss.”

zur Endmontage der Maschine. In der Abteilung für die Montage der Einheiten wird die Montage der einzelnen Einheiten ausgeführt; jede Einheit der Maschine wird separat zusammengebaut. Nach Abschluss des Zusammenbaus werden die einzelnen Einheiten in die Unterabteilung zur Endmontage befördert, wo sie miteinander verbunden werden und die Endmontage der Maschine durchgeführt wird. Die Montageprüfung ist ein besonders heikles Prüfverfahren und wird deshalb sehr oft den individuellen Fähigkeiten des Prüfers anvertraut. Diese Prüfung beinhaltet Bezüge, deren korrekte Ermittlung sehr schwierig ist.

Es werden allgemeine Angaben vorgeschrieben, aber darüber hinaus ist die Erfahrung desjenigen entscheidend, der die Prüfung durchführen muss. Die Montageverfahren richten sich nach dem Montagezyklus und analog dazu richtet sich die Bearbeitungsabfolge nach dem Bearbeitungszyklus. Während des Montagezyklus wird dem Monteur die Reihenfolge der





einzuhaltenden Verfahren angezeigt. Der Montageprüfer ist ein Monteur mit beträchtlicher Erfahrung, die ihm ermöglicht, das Montageverfahren zu leiten. Die Prüfverfahren müssen durch einen Montagezyklus in den Zykluspositionen eingeplant werden, die aus qualitativer Sicht als besonders empfindlich betrachtet werden. Diese Verfahren müssen durch entsprechende Betriebsanweisungen und Prüfprotokolle festgelegt werden, die jede Firma auf der Grundlage ihrer Erfahrung erstellt. Die Betriebsanweisung beschreibt genau die Modalitäten, mit denen die Prüfverfahren ausgeführt werden müssen. Das Prüfprotokoll ist ein Dokument, in dem die erwarteten Ergebnisse angegeben und die erhaltenen Ergebnisse aufgeführt werden. Diese Dokumente sind grundlegend wichtig für die Durchführung der Prüfverfahren bei der Abnahme und der Montage und stellen die Bezugsdokumente dar. Normalerweise betreffen die Prüfverfahren bei der Montage:

- FUNKTIONSTÜCHTIGKEIT DER EINHEITEN
- AUSRICHTUNGEN
- KOPPLUNGEN ZWISCHEN DEN STRUKTUREN

Das Beispiel für die FUNKTIONSTÜCHTIGKEIT DER EINHEITEN ist die Funktionsprüfung

“Die Betriebsanweisung beschreibt genau die Modalitäten, mit denen die Prüfverfahren ausgeführt werden müssen. Das Prüfprotokoll ist ein Dokument, in dem die erwarteten Ergebnisse angegeben und die erhaltenen Ergebnisse aufgeführt werden.”

eines Arbeitskopfes oder eines Kreuzschlittens. Das Beispiel für die AUSRICHTUNGEN ist die Prüfung der Ausrichtung der Lager einer Übertragungsspindel einer linearen Achse und ihrer Schnecke. Das Beispiel für die KOPPLUNGEN ZWISCHEN STRUKTUREN ist diejenige zwischen einem Schlitten und dem Sockel der Maschine. Nehmen wir zum Beispiel an, dass wir einen Tisch haben, auf dem ein Schlitten gleitet, und dass wir die Kopplung zwischen dem Tisch und dem Schlitten prüfen wollen. Selbstverständlich ist die Kopplung der Schlittenführungen in Bezug auf die Tischführungen gemeint, das bedeutet, dass man die Kompatibilität der Oberflächen überprüfen muss, die die Kopplung zwischen Tisch und Schlitten darstellen. Es muss gewährleistet sein, dass die Kopplung zwischen den beiden Oberflächen des Schlittens und des Tisches korrekt erfolgt, d.h. dass es nicht vorkommt, dass z.B. der Schlitten nur auf einer Seite anliegt und nicht mit der anderen Führung gekoppelt ist, denn in diesem Fall würde das gesamte Gewicht auf einer einzigen Führung lasten, während die andere unbelastet bliebe und die Funktion als Stütze für den Schlitten verlieren würde.

Um diese Kopplungen zu überprüfen, gibt es Prüfverfahren für den Kontakt zwischen starren Oberflächen, die gekoppelt werden. Ein Kopplungselement, zum Beispiel die



Tischführung, wird mit Preußischblau gefärbt und der Schlitten auf die mit Preußischblau gefärbte Oberfläche gestellt. Man bewegt den Schlitten auf der Fläche und die preußischblaue Farbe verlagert sich in den Kontaktbereichen, die von der Kopplung generiert werden und färbt die Schlittenoberfläche blau. Auf diese Weise kann man sehen, wo der Schlitten arbeitet. Mit manuellen Anpassungsverfahren versucht man, die Kontaktoberfläche so weit wie möglich zu erweitern, bis diese ungefähr 80-90% der theoretischen Kontaktfläche darstellt, und die Kontaktpunkte auf der gesamten Oberfläche einheitlich zu verteilen. Die Kopplung wird von einigen Werkzeugmaschinenherstellern nur dann als annehmbar betrachtet, wenn durch das Auflegen einer Schablone, die einen Freiraum von einem Quadratzoll freilässt, an einem beliebigen Punkt der zu prüfenden Kontaktfläche mindestens 5 Kontaktpunkte vorliegen. Die durch das Montageprüfverfahren erzielten Ergebnisse müssen immer den erwarteten Ergebnissen entsprechen. Im Fall der Nichtkonformität sind alle Verfahren vorzunehmen, die zur Konformität führen.

ENDPRÜFUNG

Die Endprüfung der Werkzeugmaschinen wird im Wesentlichen in eine Reihe von Verfahren gegliedert, die so beschrieben werden können:

- INTERNE ENDPRÜFUNG
- EINLEITENDE VERTRAGSPRÜFUNG MIT

DEM KUNDEN IM WERK DES LIEFERANTEN

- ENDABNAHME - VERTRAGSPRÜFUNG MIT DEM KUNDEN IM WERK DES KUNDEN

Das sind die traditionellen Phasen, die die Endabnahme einer Werkzeugmaschine kennzeichnen und die alle eine spezielle Wichtigkeit haben, die wir hier im Folgenden zu ermitteln versuchen.

INTERNE ENDPRÜFUNG

Extrem wichtiges Verfahren, das im Wesentlichen zwei Zwecke erfüllt:

- Der erste ist die Prüfung der Konformität der Konstruktion mit den Vorschriften des Produktplans.
- Der zweite ist die Suche - sofern diese von der technischen Abteilung angefordert wird - nach Leistungsniveaus, die fortgeschrittener sind, als vom Produktplan vorgesehen, oder nach eingehenderen technischen Informationen bezüglich der Bau-, Funktions- und Leistungsaspekte, die im Produktplan nicht aufgeführt werden, die aber nützlich sind, um die Firmenproduktion fortlaufend zu verbessern.

Es ist klar, dass diese Prüfverfahren grundlegend wichtig für die qualitative Bewertung des hergestellten Produktes sind und im Grunde genommen auch eine Bewertung der Bemühungen aller Mitglieder der Firmenstruktur, um das Ziel zu verwirklichen, das sich die Firma gesetzt hatte. Während dieses Prüfverfahrens muss die Maschine in allen ihren Aspekten sorgfältig, ganz ehrlich, mit verschärfter messtechnischer Genauigkeit und methodologischer Feinheit untersucht werden, selbstverständlich in den Grenzen dessen, was im Produktplan und von eventuellen zusätzlichen Anforderungen der technischen Abteilung gefordert wird. Das Abschlussdokument dieses Verfahrens kann kein schematisches Dokument sein, sondern ein technischer Bericht, der unter Berücksichtigung aller Angaben und der im Produktplan enthaltenen Vorschriften die

“Die durch das Montageprüfverfahren erzielten Ergebnisse müssen immer den erwarteten Ergebnissen entsprechen.

Im Fall der Nichtkonformität sind alle Verfahren vorzunehmen, die zur Konformität führen.”

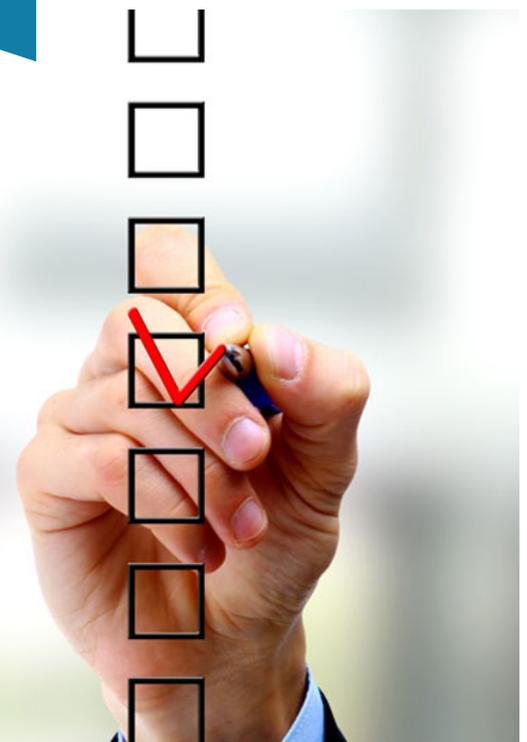
Fähigkeit oder Unfähigkeit der Konstruktion hervorhebt, diese unter sicheren Bedingungen zu erfüllen. Darüber hinaus muss der technische Bericht auch den Anforderungen entsprechen, die von der technischen Abteilung festgelegt wurden. Es muss aber gesagt werden, dass dieses Verfahren im Industriesektor sehr oft nur Wunschdenken ist, denn die Industriezeiten erlauben die Durchführung dieses Verfahrens fast nie auf vollständige und befriedigende Weise; klar ist auf jeden Fall, dass dieses Verfahren grundlegend wichtig ist, um die hergestellte Maschine gründlich kennen zu lernen, ihre potentiellen Fähigkeiten zu bewerten sowie ihre Grenzen und Schwierigkeiten zu begreifen und demzufolge die notwendigen Informationen zu besitzen, um die Qualität der zukünftigen Produktionen zu verbessern.

EINLEITENDE VERTRAGSPRÜFUNG MIT DEM KUNDEN IM WERK DES LIEFERANTEN

Das ist das Endprüfverfahren, das den Kunden zum ersten Mal in Kontakt mit dem Gegenstand des Liefervertrags bringt. Wenn es gut durchgeführt wurde, müssten die detaillierten Prüfbedingungen, denen die Maschine

“Der Vertrag für eine Werkzeugmaschine ist eine komplizierte Angelegenheit, weil die Werkzeugmaschine ein Gut ist, das weitere Güter produziert, die oft sehr hohen Qualitätsanforderungen entsprechen.”

bei der einleitenden Vertragsprüfung und der Endabnahmeprüfung unterzogen werden muss, spezifisch aufgeführt sein. Der Vertrag für eine Werkzeugmaschine ist eine komplizierte Angelegenheit, weil die Werkzeugmaschine ein Gut ist, das weitere Güter produziert, die oft sehr hohen Qualitätsanforderungen entsprechen und strengen Prüfungen unterzogen werden, durch die die Unzulänglichkeiten der Produktionsmaschine sofort ans Licht kommen. Der Vertrag für eine Werkzeugmaschine sollte mit einem gut gemachten Produktplan beginnen, in dem alle von der Maschine zu erfüllenden Eigenschaften detailliert ermittelt und definiert werden, und er sollte nur die allgemeinen, funktionellen Leistungs-, Sicherheits- und Prüfmerkmale einbeziehen, die im Produktplan klar und deutlich ermittelt wurden. Wenn der Vertrag so aufgesetzt wurde, wird die einleitende Vertragsprüfung zu einem Teil der internen Endabnahmeprüfung. Normalerweise wird diese einleitende Prüfung mit Bezug auf eine Reihe von Normen gegliedert, die auf internationaler Ebene anerkannt sind. Nach der Festlegung der Normen, auf die sich ein Vertrag immer beziehen müsste, wird die



einleitende Vertragsprüfung mit dem Kunden in den Werken des Lieferanten schnell definiert. Das heißt, dass die Werkzeugmaschine einer Reihe von Prüfungen unterzogen wird, die von den spezifischen Normen je nach Maschinentypologie präzise und detailliert festgelegt wurden, und bei jeder Prüfung die messtechnischen und die entsprechenden Arbeitsmethoden angewendet werden, die von den Verfahrensvorschriften festgelegt sind.

Es ist hervorzuheben, dass bei der Vertragsprüfung keine Änderung in Bezug auf das, was vertraglich festgelegt wurde, erlaubt werden kann, das bedeutet, dass die von den spezifischen Normen festgelegten Prüfschemen und die von den Verfahrensvorschriften bestimmten Messmethoden im Laufe der Prüfungen weder in der Substanz noch in der Form geändert werden dürfen. Es ist wichtig, diesen Aspekt hervorzuheben, denn es könnten sich leicht Streitverfahren ergeben, die durch die unterschiedlichen Interpretationen der Messmethoden verursacht werden. Nach Abschluss der einleitenden Prüfverfahren, die normalerweise an der vollständig in Betrieb stehenden Maschine, die aber hinsichtlich der Ausstattung nicht unbedingt ihr endgültiges Aussehen haben muss, durchgeführt werden, ist es allgemeine Praxis, dass die Bevollmächtigten des Kunden und die Bevollmächtigten des Lieferanten ein Dokument unterzeichnen, in dem die Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen bestätigt, die eventuellen Nichtkonformitäten hervorgehoben, die vor der Demontage und vor dem Versand der Maschine ins Werk des Kunden auszuführenden Eingriffe festgelegt und die Demontage, die eventuellen auszuführenden Ausbesserungen und die Verfahren für den Maschinenversand genehmigt werden. Auf diese Weise und mit diesem Dokument kann die Phase des einleitenden Prüfverfahrens der Maschine als abgeschlossen betrachtet werden und aus diesem Dokument ergeben sich die Verwaltungsverfahren, die mit diesem Dokument verbunden sind.

ENDABNAHME-VERTRAGSPRÜFUNG MIT DEM KUNDEN IM WERK DES KUNDEN

Das ist das letzte Prüfverfahren, nach dessen Abschluss die nachfolgenden Schritte beginnen:

- DIE MASCHINE WIRD VOM KUNDEN ENDGÜLTIG ANGENOMMEN
- DIE MASCHINE WIRD VOM KUNDEN ÜBERNOMMEN

- DER VERTRAGLICHE GARANTIEZEITRAUM BEGINNT
- DER LIEFERANT KANN SEINE LIEFERUNG ALS ABGESCHLOSSEN BETRACHTEN

Das Verfahren zur Endabnahme-Vertragsprüfung mit dem Kunden im Werk des Kunden findet statt, nachdem die Maschine versendet und im Werk, in dem der Kunde sie verwenden will, wieder montiert wurde. Vor der Wiedermontage der Maschine im Werk des Kunden und sofern es notwendig ist, muss der Lieferant den Unterbau prüfen, der, zusammen mit den Elementen zur Verankerung der Maschine am Unterbau, als wesentlicher Teil der Maschine selbst zu betrachten ist.

Die Eigenschaften der Bodenplatte, sowohl die typischen Profil- als auch die Struktureigenschaften, müssen beim Abschluss des Vertrags festgelegt werden und in einem zwischen den Parteien vereinbarten Prüfprotokoll, sowohl hinsichtlich der Verformungen unter Belastung als auch hinsichtlich der zu verwendenden Kontrollmethode, erfasst werden.

Nach der Überprüfung des Unterbaus unterzeichnet der Lieferant das Prüfprotokoll, in dem er dessen Übereinstimmung mit den Vorschriften erklärt und die Montage der Maschine auf der erfolgreich geprüften Bodenplatte genehmigt.

Die Verfahren zur Endabnahme-Vertragsprüfung beim Kunden unterscheiden sich nicht von den im Werk des Lieferanten durchgeführten Verfahren, außer dass die Endabnahme an diesem Sitz, um als konform betrachtet zu werden, die Tatsache hervorheben muss, dass alle vertraglichen Vorschriften erfüllt wurden. Die Endabnahme der Maschine beim Kunden ist nichts anderes als die vollständige Wiederholung der einleitenden Prüfverfahren, die jetzt an der endgültig montierten Maschine durchgeführt werden, d.h. an der Maschine, die dem Kunden in ihrer endgültigen Form präsentiert wird.

Lernen Sie die Methode „Produktive Flexibilität“, um Konzepte und nützliche Ideen mit den Personen zu teilen, die in irgendeiner Form in der Welt der Zerspanung mit der Bearbeitung von Zeichnungsteilen zu tun haben, um Hilfe und Ansporn zu geben, sich neuen Herausforderungen zu stellen.



Betritt die Welt der Produktive Flexibilität!
BESUCHEN SIE:
www.buchueberflexibleproduktion.de

