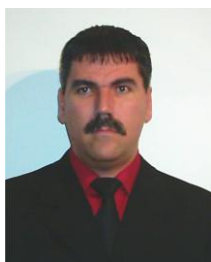


ASIGURAREA CALITĂȚII CONSTANTE ÎN PROCESUL DE PRELUCRARE PRIN AȘCHIERE DE PRECIZIE LA PRODUCȚIE DE SERIE MIJLOCIE ȘI MARE

Drd. ing. dipl. Ioan BOROS
S.C. Dancke Ro SRL din Arad



**Prof. dr. ing. Gheorghe Aurel
GHERMAN**
Universitatea „Politehnica” din
Timișoara

Este profesor universitar la Universitatea
„Aurel Vlaicu” din Arad, președintele
Filialei AGIR Arad și membru al ARTENS.



Dr. ing., EUR ING Tiberiu Dimitrie BABEU H.E.
Universitatea „Politehnica” din Timișoara

Este profesor universitar la Universitatea „Politehnica” din Timișoara,
membru fondator / titular al ASTR, membru titular al AOSR, membru al ARTENS, membru în C.D.
al OIPEEC – Paris (F), membru în C.P. al MTA – Budapesta (HU), președintele Filialei AGIR Timiș,
vicepreședinte AGIR, conducător științific de doctorat în științe inginerești.



REZUMAT

Lucrarea se dorește a fi o scurtă prezentare a importanței alegerii unei strategii de măsurare și verificare adecvate în industria constructoare de mașini – în special la produsele de mecanică fină, pentru obținerea unor piese cu grad de precizie ridicat.

ABSTRACT

The paper is intended to be a short presentation of the importance of choosing a measuring and verification proper strategy in the machine building industry – special for the fine mechanics products, for obtaining parts with a high accuracy.

Cuvinte cheie: mecanică fină, calitatea suprafeței, precizie dimensională

Keywords: Fine engineering, Surface quality, Dimensional precision

În industria constructoare de mașini, în special la produsele de mecanică fină se impune tot mai des executarea unor repere complexe de precizie ridicată. Verificarea anumitor cote critice, abateri de formă și poziție și a calității suprafeței prelucrate, în timpul procesului de fabricație nu este posibilă cu ajutorul unor instrumente de măsură clasice. Aceste verificări se vor face cu ajutorul unor aparate de măsură speciale.

Pentru verificarea unor condiții de planeitate, circularitate, abatere de profil, de poziție etc. de ordinul micronilor sau sutimilor de milimetru se recomandă folosirea mașinilor de măsurat în coordonate 3D sau a mașinilor de măsurat cu brațe portabile (figurile 1 și 2). Avantajul folosirii mașinii de măsurat în coordonate 3D constă în viteza și constanța măsurătorilor. Toate mișcările mașinii sunt programabile; se recomandă la verificarea produselor de serie mare. Precizia de măsurare și ușurința citirii și prelucrării datelor se

realizează la fel cu ambele mașini. Posibilitatea montării mașinilor de măsurat cu brațe portabile direct pe mașinile de prelucrare reprezintă un avantaj.



Fig. 1. Mașină de măsurat în coordonate 3D cu brațe portabile.



Fig. 2. Mașină de măsurat în coordonate 3D.

Pentru măsurarea calității suprafețelor se pot folosi aparate fixe sau portabile de măsurat rugozitate, cu precizie de sutime de micron.

Un rol important în asigurarea calității constante îl are alegerea unei strategii de măsurare și verificare specifice pentru fiecare firmă în parte. Etapele elaborării acestei strategii sunt:

- stabilirea mărimilor critice funcționale care se vor înregistra;
- stabilirea instrumentelor cu care se vor verifica aceste mărimi;
- stabilirea zonei de siguranță;
- alegerea frecvenței de verificare;
- fixarea modalităților de înregistrare a valorilor măsurate;
- marcarea pieselor;
- analiza finală.

Mărimile critice care se vor înregistra se stabilesc în raport cu importanța lor funcțională, care poate fi impusă de beneficiar sau stabilită de către tehnolog după desenul de execuție al piesei, în funcție de toleranțele înscrise în acesta. În cazul în care s-au înregistrat reclamații la un lot anterior de piese executate, mărimea contestată va putea deveni o mărime critică la executarea următorului lot de piese dacă aceasta se consideră necesar.

Alegerea instrumentelor de măsură se va face, în primul rând, în funcție de precizia cerută, care este înscrisă în desenul de execuție al piesei, ținând cont de clasa de precizie a instrumentului de măsură. În cazul în care se

dorește măsurarea unor abateri de formă sau de poziție, se recomandă ca măsurătorile să se facă pe mașini de măsurat, deoarece prelucrarea datelor este rapidă, măsurările sunt precise și constante iar evaluările sunt rapide. Verificarea calității suprafețelor se realizează optic dacă se permite o rugozitate mai mare sau, în caz contrar, se va folosi rugozimetrul. Nu în ultimul rând, se va ține seama de gradul de încărcare al mașinilor de măsurat.

În mod ideal, valoarea unei dimensiuni prelucrate ar fi în mijlocul câmpului de toleranță prevăzut de proiectant, ceea ce ar duce, însă, la o scădere a productivității. Ținând cont că producția este de serie mijlocie și mare și că nu se poate verifica fiecare piesă în parte, nu se admit nici prelucrări la valori extreme ale câmpului de toleranță, datorită dispersiei valorilor dimensionale de la o piesă la alta. Din acest motiv, se va stabili un procent din câmpul de toleranță în care se acceptă prelucrarea pieselor, fără să se intervină cu corecții la mașină. Pentru o mai bună urmărire a calității produsului, măsurările mărimilor critice se pot înscrie într-o fișă de măsurători care are rolul de a sesiza din timp eventualele abateri și tendințe de ieșire din toleranțe ale mașinilor-unelte. Pe aceste fișe se pot stabili și limitele de intervenție, de exemplu la 75% din câmpul de toleranță. Corecțiile aplicate mașinii sunt înregistrate, de asemenea, în aceste fișe.

Este importantă alegerea corectă a frecvenței de măsurare-verificare. La un lot mai mare, frecvența este mai mică deoarece procesul de prelucrare este stabilizat, ceea ce înseamnă că valorile măsurate sunt constante. Dacă valorile măsurate sunt oscilante și se găsesc în afara zonei de siguranță sau a câmpului de toleranță, se vor aduce la verificat toate piesele executate de la ultima piesă măsurată a cărei valoare se înscrie în zona de siguranță. La luarea unei astfel de decizii este bine să se aibă în vedere capacitatea mașinii de măsurat și gradul de încărcare al acesteia, pentru a nu se produce o „gâtuire” a producției. În afară de piesele stabilite a se aduce la măsurat cu frecvența stabilită în fișă, se vor măsura și piesele executate după orice schimbare de sculă așchietoare uzată sau după orice modificare tehnologică făcută.

Înregistrarea valorilor măsurate poate fi manuală sau electronică, în funcție de softul mașinii de măsurat. Prelucrarea acestor date poate fi făcută în mod automat de mașină. Importanța acestor înregistrări constă în urmărirea tendinței de menținere a procesului de prelucrare între limitele admise (fig. 3). De exemplu, o creștere liniară a valorilor se datorează uzurii sculelor de prelucrare prin așchiere (fig. 6). Se poate anticipa, când va fi nevoie de schimbarea acestor scule. În cazul unor valori dispersate haotic (fig. 4) avem un proces de prelucrare instabil, din cauza unor disfuncționalități tehnice (tehnologie incorectă, fixarea insuficientă a semifabricatului, scule necorespunzătoare sau uzate, regimuri de așchiere incorecte, starea mașinii, erori de măsurare etc.). Cu ajutorul acestor înregistrări se poate urmări și gradul de instruire al

personalului operator din producție. Aceste înregistrări pot constitui o dovadă că s-au respectat cerințele din desen, în cazul unor reclamații venite de la beneficiar.

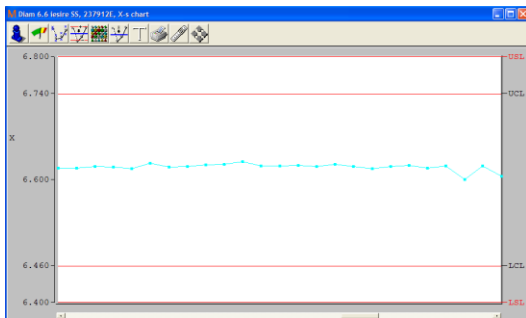


Fig. 3. Proces stabil, mărimea valorilor măsurate fiind constantă.

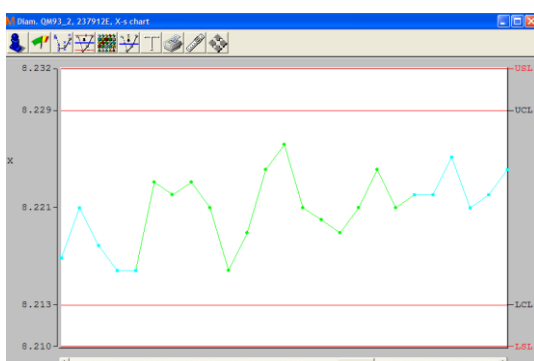


Fig. 4. Proces instabil, mărimea valorilor măsurate este dispersată.

Trebuie stabilită convenția de marcare a pieselor verificate. În mod obligatoriu, vor fi cel puțin trei tipuri de marcaje distincte. Un marcaj va fi pentru piesele conforme. Aceste piese se marchează pentru a se vedea dacă a fost respectată frecvența de măsurare, iar în cazul când se depășesc câmpul de toleranță sau zona de siguranță, piesa marcată este ultima piesă care corespunde, iar cele executate ulterior vor fi verificate. Al doilea marcaj va fi pentru piesele neconforme remediabile, care, în urma unor prelucrări ulterioare, devin piese conforme. Un alt marcaj va fi pentru piesele neconforme iremediabile. Acestea vor fi separate imediat în zone special amenajate pentru produsul neconform, pentru a nu ajunge în fluxul de producție sau în magazia de produse finite, iar destinația acestora va fi stabilită ulterior. La întâlnirea unui produs neconform se întocmește un formular de raport de neconformitate care cuprinde date de identificare a produsului, locul unde s-a constatat neconformitatea, descrierea neconformității, analiza cauzei și numele persoanei implicate. Persoanele desemnate să ia decizii în sensul stabilirii destinației pe care o va avea produsul neconform vor hotărî dacă acesta mai poate fi remediat. În cazul în care este posibil și dacă abaterea constatată nu este gravă, se poate cere de la client, o derogare iar dacă aceasta este obținută, piesele se pot livra. Derogarea de la client se va obține înainte de prelucrarea

în continuare a piesei, iar aceasta va fi valabilă doar pentru cantitatea de piese autorizată. O importanță deosebită o are analiza fiecărei neconformități în parte, pentru stabilirea cauzei care a dus la apariția neconformității și eliminarea ei. Studiarea acestor cauze va duce la stabilirea acțiunilor preventive și acțiuni corective care să preîntâmpine apariția altor neconformități.

Scopul analizei finale este de a aduce îmbunătățiri în viitor, la reluarea aceluși lot de fabricație. Datele obținute prin măsurări vor fi prelucrate și analizate (figurile 5 și 6).

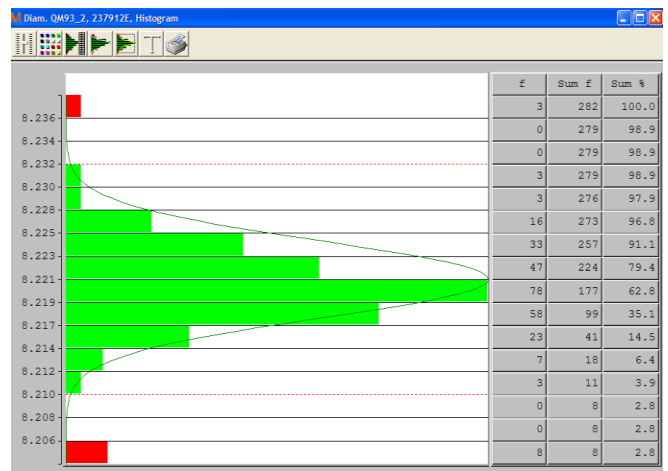


Fig. 5. Histogramă: distribuția unei mărimi măsurate pentru întregul lot de producție.

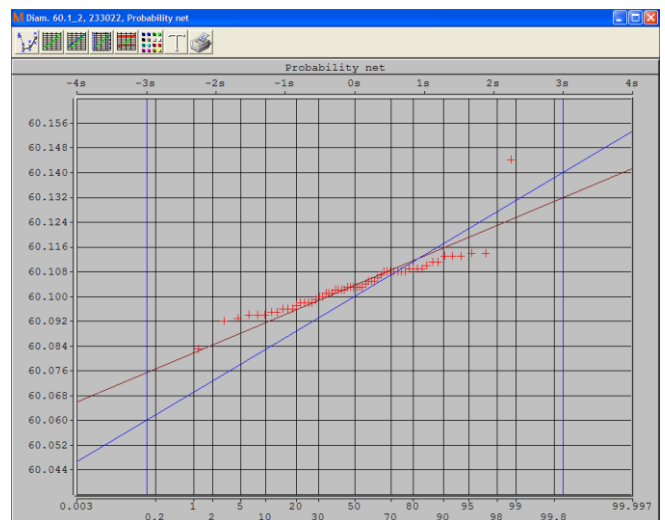


Fig. 6. Determinarea tendinței de creștere a valorilor mărimilor măsurate.

Din aceste date se pot trage concluzii cu privire la cauzele ieșirii din câmpul de toleranță sau din zona de siguranță, dacă acestea sunt legate de mașină, de operator sau de materia primă folosită. În fiecare dintre aceste cazuri se trasează măsuri de prevenire și îmbunătățire. În cazul în care se constată că neconformitățile produsului provin de la mașina-unealtă, o acțiune corectivă ar fi

executarea unei revizii tehnice la mașină, verificarea realizării reviziilor conform planului de revizii și reparații. Dacă neconformitatea provine de la nepriceperea operatorului, o acțiune preventivă ar fi instruirea acestuia, iar dacă neconformitatea provine de la alegerea materialului, se vor aduce la cunoștința furnizorului aceste neajunsuri și se vor urmări măsurile pe care acesta le întreprinde pentru a remedia situația.

Diagrama de proces din figura 7 prezintă itinerarul unei piese între două faze de prelucrare. După *Prelucrarea 1*, piesa se duce la măsurat conform frecvenței prestabilite. Dacă, în urma verificărilor, piesa corespunde, se trece la prelucrarea următoare. Dacă piesa nu este conformă, dar se poate remedia, se execută această operație, după care se

reverifică piesa. În cazul în care piesa este un rebut irecuperabil, piesa va fi blocată într-o zonă bine stabilită.

Datele obținute prin măsurări vor fi analizate și prelucrate atât în timpul procesului de producție (informații privind corecțiile necesare), cât și după terminare, iar rezultatele obținute vor fi folosite pentru prevenirea unor erori similare într-un proces de prelucrare ulterior.

CONCLUZIE

Ca urmare a folosirii sistemului sus-menționat, la societatea Sysmec România SRL s-a înregistrat o scădere a reclamațiilor de la clienți, precum și o scădere a numărului pieselor neconforme.

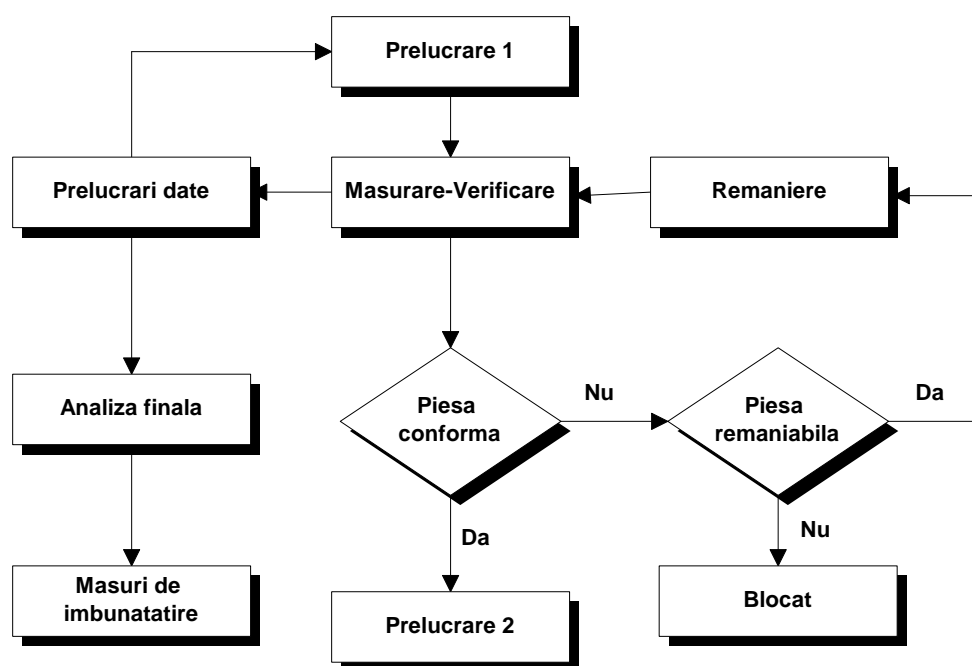


Fig. 7. Diagramă de proces.