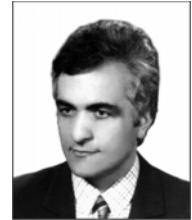


ELEMENTE PRIVIND APLICAREA STRATEGIEI CALITĂȚII TOTALE ÎN PROCESUL DE DESIGN (Sinteză)

Prof. dr. ing. Ioan DAJ
Universitatea „Transilvania” – Brașov



Absolvent al Facultății de Electromecanică a Institutului de Mine din Petroșani (azi, Facultatea de Mașini și Instalații a Universității din Petroșani). Actualmente activează la Universitatea „Transilvania” din Brașov, Catedra de design de produs și robotică. În cadrul activității științifice și didactice este autor sau coautor la 72 de lucrări științifice publicate, trei cărți de specialitate, o inovație, o invenție, șapte lucrări didactice și a efectuat un stagiu de specializare la I.N.S.T.N. Saclay și unul la U.T. Compiègne (Franța).

REZUMAT. În articol este prezentată sinteza unor idei și aspecte de bază care fundamentează apariția și aplicarea noului concept privind crearea și asigurarea unei calități competitive a produselor, cunoscut sub denumirea de *calitate totală*. Demersul este orientat spre ilustrarea faptului că aplicarea strategiei calității totale conduce la integrarea conceptuală a calității în produs, fiind realizată ca specificație în procesul de design, rezultând în final optimizarea soluțiilor pe baza îndeplinirii nevoilor și așteptărilor clientului.

Cuvinte cheie: calitate, design, produs, proces, strategie, control, indice, capacitate, cost.

ABSTRACT. The paper presents a synthesis of basic aspects and ideas concerning the substantiation of the appearance and application of the new concept about creating and ensuring a product competitive quality, well known under the term of *total quality*. The demarche is directed for illustrating that the fact of application of total quality strategy is conducting to the conceptual integration of the quality into the product, being realized as specification in design process, obtaining finally optimal solutions based on the accomplishment of the customer needs and expectations.

Key words: quality, design, product, process, strategy, control, index, capability, cost.

1. CALITATE TRADIȚIONALĂ - CALITATE TOTALĂ (TQ)

Calitatea văzută tradițional se referă la capacitatea unei întreprinderi de a produce produse care să corespundă cu cerințele și specificațiile predeterminate precizate, înțelesă mai ales ca grad de conformitate sau calitate de fabricație. Specificații sunt atât caracteristicile sau parametrii produsului (dimensiuni, greutate, rugozitatea suprafețelor etc.) cât și câmpurile de toleranță stabilite. Obiectivul secției tradiționale de fabricație era ca produsele să respecte limitele admise ale specificațiilor dar nu să realizeze constant și repetat o anumită valoare țintă, optimă, realizabilă a acestor specificații. Dacă specificațiile se încadrau în limite, produsul trecea și era considerat de calitate.

Acest lucru a generat și impus *mentalitatea inspecției sau controlului* pentru asigurarea calității produselor livrate, prin detectarea și îndepărtarea rebuturilor. Aceasta a dus la crearea serviciilor de control al calității – QC (*Quality Control*), la formarea controlorilor de calitate, la crearea instrumentelor și dispozitivelor de control și la elaborarea unor metode de eșantionare statistică, generând astfel costuri medii relativ mari asociate asigurării calității produselor.

Dar cum controlul efectiv nu este de 100% multe produse cu defecte scapă acestuia, în fazele fabricației, nemulțumind clienții interni cât și externi. În condițiile diversificării concurențiale și creșterii producției moderne din a doua jumătate a sec. XX, fără precedent, s-a dovedit că această abordare devenită tradițională, clasică, trebuie revizuită și astfel eliminată eroarea care pornea de la faptul că inspecția produselor finite rămânea factorul preponderent în a determina îmbunătățirea calității [1; 5]. Dovada convingătoare venea de pe piața concurențială.

Pragul critic se situează în jurul anilor 1980 când USA și Europa occidentală se simțeau amenințate de calitatea înaltă a produselor venite din Japonia, la prețuri competitive. Amenințarea competiției a forțat cercetarea pentru o calitate superioară (care făcea ca japonezii să capteze tot mai multe segmente de piață). Ceea ce s-a constatat prin investigații a fost prezența unui sistem de îmbunătățire continuă a calității în Japonia, care utiliza instrumente noi adecvate lucrului în echipă focusat pe cerințele clientului (consumatorului, utilizatorului). Cele constatate și aflate s-au dovedit a fi ceea ce a devenit binecunoscut sub denumirea de *management al calității totale (Total Quality Management – TQM)*. Acesta a consacrat o nouă viziune

prin care cel mai bun mod de a realiza înalta calitate a unui produs constă în a o integra de la bun început în viața produsului încă din proiectarea acestuia și apoi de a ne asigura că este menținută în fabricație și mai departe în exploatare [5].

TQM, bazat pe satisfacerea clientului, stabilește calitatea și acțiunile echipei, corelându-le prin îmbunătățiri succesive, astfel încât a devenit cel mai bun răspuns privind îmbunătățirea fluxului operațiilor în cele mai diverse domenii (de la servicii până la cele mai diferite întreprinderi sau industrii).

TQM funcționează pentru că îmbină ce este mai bun din teoria științifică a managementului clasic cu studiul comportamentului consumatorului modern, utilizând împreună datele cantitative (tehnico-științifice) cu cele calitative (subiective - comportamentale).

Noțiunea de *calitate totală* (*Total Quality - TQ*) denotă un concept mai larg privind calitatea decât simpla verificare a defectelor petrecute pe linia de producție. La baza aplicării *calității totale* stă ideea de a preveni defectele prin îmbunătățirea proiectării ingineresti, a fabricației și a procesului de control preventiv.

Această nouă viziune a inclus cercetarea inginerescă, designul (proiectarea), dezvoltarea de produs, mentenanța și în final îndepărtarea (retragerea) produsului din uz, și a inspirat prevederea calității totale ca arie de activitate la toate nivelurile ingineriei în întreprinderi. Spre deosebire de vechea viziune, aceasta nu mai consideră operațiile de pe linia de fabricație ca singură cheie a succesului calității produselor manufacturate. Fabricația rămâne inima întreprinderii dar accentul este pus de la început pe ingineria cercetării și dezvoltării de produs corelate cu cea a proiectării în cadrul procesului de design.

Astfel, pe de o parte, TQM orientează managementul general al companiei pe determinarea necesară a personalului la toate nivelurile în a efectua muncă de calitate care să genereze calitatea cerută produselor companiei, prin satisfacerea competitivă a clientului. Pe de altă parte, crearea și asigurarea constantă a calității competitive a produselor sunt urmărite încă din faza de proiectare a acestora, calitatea fiind integrată conceptual în produs și realizată prin procesul de design.

2. ABORDARE TRADIȚIONALĂ – COSTURI ASOCIATE

Costurile asociate în acest caz pot fi semnificative și sunt tipic legate de calitatea slabă, categorisite, redete mai jos.

– *Nereușite interne*. De exemplu, costuri cauzate de rețușuri, rebuturi, echipamente depășite, căderi în funcționarea echipamentelor sau eșecuri în control.

– *Nereușite externe*. De exemplu, costuri provocate de defectări, reparații repetate, returnări sau despăgubiri în perioada de garanție.

– *Costuri de evaluare*. De exemplu, costuri de evaluare formală a calității, audituri sau inspecții.

– *Costuri de prevenire*. De exemplu, costuri cu măsuri preventive ca trainingul, certificarea furnizorilor, revizuirea în planul calității sau în procesul de control statistic.

Gama acestor costuri este mare și poate afecta serios competitivitatea unei companii. Cauzele profunde ale creșterii acestor costuri și ale slabei calități se află în variabilitatea parametrilor proceselor și ai produselor. Genichi Taguchi (Japonia) a determinat o relație matematică prin care se pot calcula pierderile economice cauzate de variația proceselor și a produselor, numită funcția de pierdere a calității (*Quality Loss Function - QLF*) [1;4]. O astfel de funcție este ilustrată în figura 1. Aceasta arată că, după cum variază caracteristicile produsului față de o valoare nominală țintă, rezultă și pierderile economice cauzate de rețușuri, rebuturi sau diferite alte defecte sau deficiențe. Acestea echivalează cu costuri mari de producție, calitate scăzută și insatisfacere a clientului. Eliminarea lor cere o nouă abordare a calității, rezumabilă prin *prevenție versus inspecție*.

3. CALITATE TOTALĂ – PREVENIRE COSTURI

Activitățile de prevenire trebuie focusate asupra îmbunătățirii și controlului proceselor pentru a preveni defectele produselor. Acest lucru poate fi îndeplinit prin identificarea, controlul, reglarea și reducerea variației procesului și produsului [3;4]. Figura 2 ilustrează cum îmbunătățirea capacității procesului reduce această variație ducând la economisirea costurilor.

Indicele capacității procesului (C_p), care este raportul între variația dimensională în limitele toleranțelor de prelucrare, în intervalul dintre limita abaterii superioare *USL* (*upper specification limit*) și a celei inferioare *LSL* (*lower specification limit*) și variația procesului aferent de prelucrare sau a performanțelor mașinii. Acesta crește când variația procesului sau performanțelor mașinii crește.

Capabilitatea dorită trebuie să corespundă cerințelor clientului asociate produsului.

$C_p = 1$ este considerat minimumul acceptabil, dar $C_p = 2$ corespunde unui design robust și unui proces de fabricație stabil, cu variații minime, ceea ce asigură pierderi economice minime. Sunt de dorit valori maxim posibile pentru C_p [1; 3;4].

Fig. 1. Funcția de pierderi – diagrama tipică (după [4]).

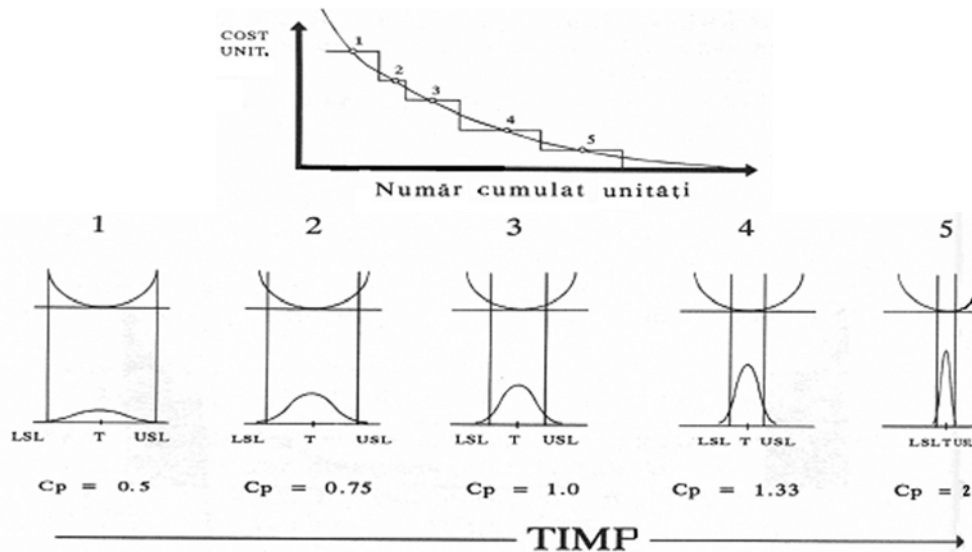
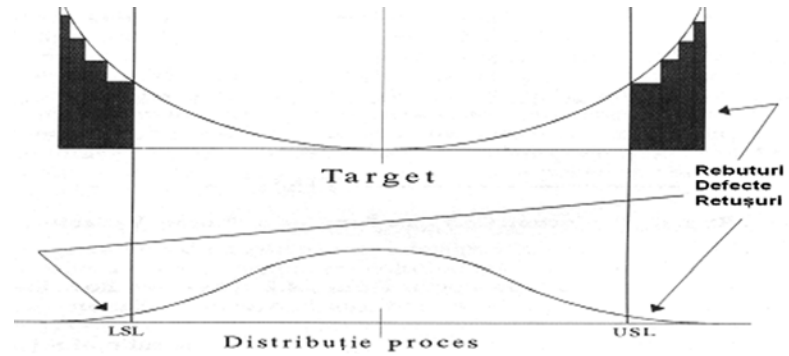


Fig. 2. Costul de producție și variabilitatea procesului de fabricație (după [4]).

Pentru a îndeplini obiectivele strategiei calității totale (TQ) – costuri scăzute, calitate înaltă, satisfacție crescută a clientului – este necesară o abordare integrată a ingineriei procesului de design care să facă din calitate o responsabilitate a tuturor fazelor ingineriei produsului, nu numai a fabricației.

Efortul pentru calitate să înceapă cu conceperea produsului ghidată strict de cerințele pieței, susținut continuu de reducerea variabilității proceselor și produselor.

Acest lucru corespunde aplicării sistemului calității totale în design.

4. CALITATEA TOTALĂ (TQ) ÎN PROCESUL DE DESIGN

Aplicația TQ în procesul de design conduce la optimizarea soluțiilor de design bazată fiind pe îndeplinirea. Aceasta fondează procesul de design pe abordarea nevoilor și așteptărilor clientului ca utilizator final, integrată a designului de produs și a proceselor de fabricație pentru asigurarea calității la prețuri competitive.

În plus, prin această aplicație se scurtează timpul dintre designul produsului și lansarea lui pe piață, în condițiile obținerii calității și fiabilității scontate așa încât și costurile de exploatare și mentenanță să fie avantajoase pentru client.

TQ cere prin urmare o abordare simultană și integrată a tuturor elementelor produsului implicate în procesul de design și dezvoltare, fiind diferită net de abordarea tradițională secvențială a acestor elemente. Astfel, în condițiile aplicării TQ, procesul de design și dezvoltare cere o mai mare atenție în definirea completă a produsului (problemei) și a cerințelor asociate acestuia, în co-evoluție cu cunoștințele tehnice și cu posibilitățile tehnologice, în contextul schimbărilor continue pe piața globală.

Scopul este de a satisface la maximum numeroși clienți cu nevoi și așteptări diferite, în cadrul unor constrângeri realiste de timp și de buget.

Procesul calității totale în (și prin) design este în principal o strategie în patru faze (etape) care se înscrie în cerințele ciclului total de viață a produsului, începând

de la faza de concepție. Acest proces este ilustrat în figura 3. Aplicarea procesului ingineriei calității totale (TQ) în design și dezvoltare consistă într-o serie de

sarcini tehnice integrate, necesare, direcționate pe obiectivele rezumate în cele ce urmează, raportându-se la organigrama din figura 3.

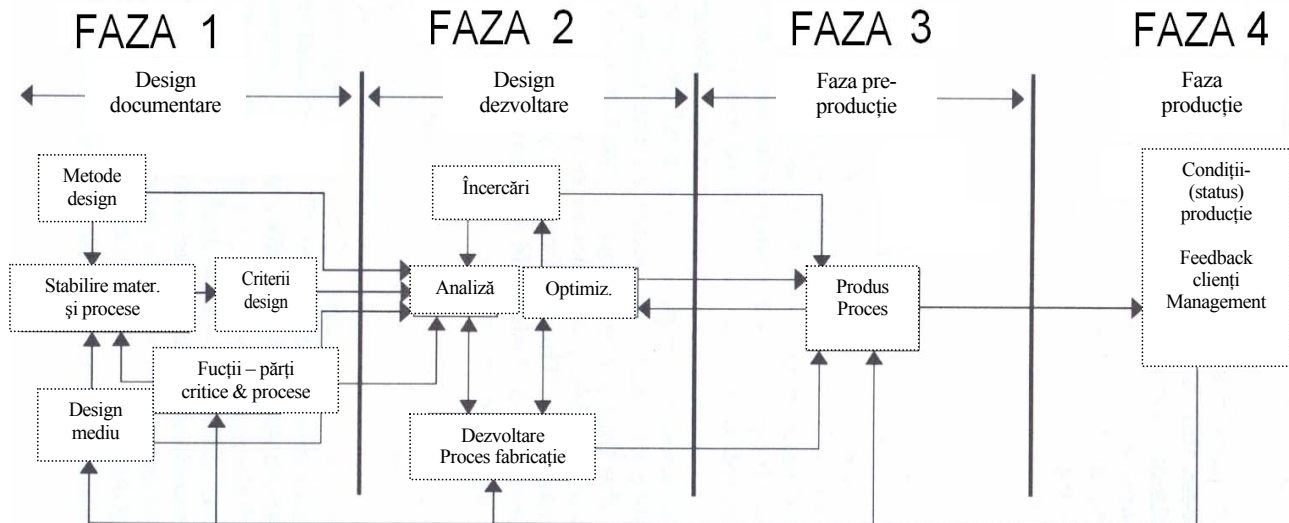


Fig. 3. Procesul de design focusat pe aplicarea sistemului TQ (după [4]).

- Aplicarea unui sistem și proces ingineresc riguros pentru captarea nevoilor exprimate de consumatori și traducerea lor în cerințele asociate produsului și procesului tehnic de realizare.

- Înțelegerea și caracterizarea destinației și cadrului concret de utilizare, incluzând condițiile de exploatare și mentenanță, anticipate, ale produsului pentru a stabili corect datele problemei de design, funcții și restricții.

- Punerea accentului pe studii inițiale de optimizare a costurilor, performanțelor, siguranței în funcționare și calității, în același timp cu asigurarea compatibilității între soluțiile de design și capacitatea de fabricație.

- Caracterizarea riguroasă a materialelor, părților și componentelor cheie, spre a le identifica proprietățile caracteristice, limitele și variațiile posibile.

- Caracterizarea riguroasă a proceselor cheie de fabricație și a procedeelor, spre a le identifica capacitatea și gradul de variație.

- Un proces de *design-dezvoltare* riguros, iterativ, care să asigure o evaluare din vreme a răspunsului produsului la întrebuintărea așteptată și la condițiile concrete de utilizare stabilind limitele operaționale ale acestuia.

- Proba pre-produție, calificată, a produsului și proceselor de fabricație spre a confirma că performanțele, costurile și țintele calității vor putea fi realizate.

- Un program de management operațional al perioadei de dezvoltare a produsului care să permită feedbackul la nivelul performanțelor de utilizare spre a

fi folosit pentru intensificarea și îmbunătățirea designului produsului

5. CONCLUZIE

În concluzie, procesul calității totale în design (*TQ Design*) este aplicabil la dezvoltarea oricărui tip de produs. Acest proces îi privește pe toți cei legați efectiv de dezvoltarea și designul unui produs, implicându-i cu necesitate inclusiv pe sub-contractori, furnizori, distribuitori. De asemenea, procesul se aplică și la nivelul fiecărei părți componente, piesă, subansamblu, sistem, echipamente și orice alt element legat de realizarea produsului.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Fowlkes, Y. W., Creveling, M. C. „Engineering Methods in Technology and Product Development”. *Engineering Process Improvement Series. Engineering/Quality*. A.-W. Publishing Company, 1995, USA&Canada.
- [2] Gustavo De Nicola, P.E. „First Time Quality”. Practical Applications of Quality Principles in the Design, Development and Manufacturing of any Product. D.A. Publishing, 1996, USA.
- [3] Maniu, I. Al., Vodă, Gh. V. „Manualul calității”. Omologarea capacității proceselor tehnologice, Fundamente, Proceduri tip ISO, Studii de caz. Ed. Economică, 1997, București.
- [4] Sweeney, J. P. „TQM for Engineering”. *Applying Quality Principles to Product Design and Development*. Quality Resources Division, 1993, New York.