



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

ELIMINAREA PIERDERILOR UTILIZÂND TEHNICILE DE FABRICAȚIE LEAN

Gabriela-Veronica STOIANOVICI

WASTE ELIMINATION UTILISING LEAN MANUFACTURING TECHNIQUES

This paper presents the necessity of knowing and applying of Lean concept for today Manufacturing. Lean represents a concept, already used with certain benefit in manufacturing industry. The paper presents a synthesis of the characteristics that define this concept, methods of application and some significant results. One of the goals of this article is to provide to the readers the informational resources for learning about possible implementation of Lean and Just in time systems and the benefits derived from these process conversions. Some possibilities of application of Lean concept in mass production are analyzed.

Keywords: Lean manufacturing production concept, the system just in time, pull/kanban, total productive maintenance

Cuvinte cheie: conceptul de producție Lean manufacturing, sistemul exact în timp, Pull/Kanban, mentenanța productivă totală

1. Introducere

După al doilea război mondial, producătorii japonezi, în special în industria de automobile, s-au confruntat cu problema lipsei de materiale, de mijloace financiare și de resurse umane. Eiji Toyoda și Taiichi Ohno de la Toyota Motor Company din Japonia au fost pionierii conceptului de producție de la Toyota System, sau ceea ce este cunoscut astăzi în Statele Unite ca "Lean Manufacturing". Ideea de

bază din spatele sistemului este eliminarea pierderilor (muda). Muda este ceva care nu adaugă valoare produsului din perspectiva clientului.

Fabricația Lean este astăzi una dintre cele mai de succes strategii de producție pentru îmbunătățirea competitivității. Lean se bazează pe filosofia, conceptele și instrumentele *Sistemului de Producție Toyota* (TPS) dar totul a început în 1913 cu Henry Ford și linia sa de asamblare în flux a faimosului model T [1].

Obiectivul principal al lean este de a sprijini producătorii care au dorința de a îmbunătăți procesele companiei lor, încât să devină mai competitive prin punerea în aplicare a diferitelor instrumente și tehnici de lean manufacturing. În urma succesului rapid al procesului de fabricație înregistrat în Japonia, alte companii și industrii, în special în Statele Unite, au preluat acest sistem remarcabil. Termenul "lean" definit de Womack și Jones (1994) este un sistem care utilizează mai puțin, în ceea ce privește toate intrările, pentru a crea aceleași ieșiri precum cele asigurate de un sistem tradițional de producție în masă, contribuind în același timp și la creșterea varietății pentru clientul final. Lean înseamnă a produce numai ceea ce are nevoie clientul, atunci când este necesar și în cantitățile comandate. Fabricarea produselor se face într-un mod care minimizează timpul necesar pentru a livra produse finite, volumul de muncă necesar, și spațiul necesar depozitării, dar totul făcut la cea mai înaltă calitate, și, de obicei, cu cel mai mic cost prin eliminarea celor șapte pierderi [2].

2. Muda sau cele șapte pierderi întâlnite în producție

Pentru a cheltui mai puțin, întreprinderea trebuie să se apropie cât mai mult de optimum, să nu cheltuiască decât pentru ceea ce este indispensabil. Pentru fabricație, au fost identificate următoarele șapte categorii de pierderi:

1. *Supraproducția*: se continuă executarea unor produse, chiar și fără existența unor comenzi;

2. *Așteptări*: lucrătorii petrec o parte importantă din timpul de lucru în așteptarea terminării ciclului de fabricație la mașini. De regulă, ciclurile de fabricație nu sunt echilibrate, iar procesele nu sunt continue;

3. *Deplasări inutile*: de exemplu atunci când a fost executată supraproducția, a trebuit să se preia dintr-un surplus de stoc, de unde vor rezulta două deplasări fără aport de valoare adăugată;

4. *Operațiuni inutile*: tendința tuturor lucrătorilor este să aștepte nivelul specificațiilor de calitate de la clienți. Aceasta crește timpul de producție, rebuturile și deci costurile. De unde rezultă interesul de a

defini nivelul așteptat pentru fiecare specificație și de a oferi mijloacele corecte de măsurare a acesteia;

5. *Stocuri excesive*; produse în exces care nu pot fi consumate imediat. Stocul este un rău necesar. Stocul este bine să fie în cantități mici, de aceea trebuie selectată metoda alternativă pentru minimizarea stocurilor;

6. *Mișcări inutile*: printr-o proastă concepție a amplasării locurilor de muncă, se va diminua considerabil eficacitatea acestora prin deplasări, mișcări sau transporturi inutile;

7. *Defecte*: procese generatoare de non-valoare adăugată; trebuie să se aștepte sosirea noilor materii prime, defectele putând să fie văzute doar la trecerea la operațiunea următoare.

3. Metode și instrumente utilizate în fabricația Lean pentru eliminarea pierderilor și îmbunătățirea proceselor

Metodele de bază cum sunt: *Activitățile 5S & Managementul Vizual* (5S & Visual Management), *lucrul cu standarde*, precum și sistemele care creează cadrul *îmbunătățirii continue* (Continuous Improvement) - *Sistemul de sugestii al angajaților* (Kaizen Teian), *Lucrul în echipă* (Team work, Workshop sau Gemba kaizen), sunt posibil de implementat în toate activitățile unei întreprinderi, cu costuri mici și cu efecte importante imediate.

- Utilizarea celor 5S (Sortare și Filtrare (Organizare), Stabilizare (Ordine), Strălucire (Curățenie), Standardizare, Susținerea schimbării) care se traduc prin creșterea productivității datorită creșterii calității produsului și proceselor, eliminării timpului de căutare a sculelor; reducerea timpului de staționare a mașinilor, identificării mai rapide a problemelor; îmbunătățirea securității la locul de muncă; identificarea produselor sau a locurilor de muncă cu neconformități; îmbunătățirea moralului angajaților; introducerea celor mai bune practici; promovarea unei mai bune comunicări; delegarea responsabilității de a îmbunătăți locul de muncă.

- Utilizarea managementului vizual permite semnalizarea atingerii condițiilor care pot determina producerea unei situații anormale, astfel încât să fie posibilă aplicarea unei acțiuni corective. Implementarea semnalelor de control vizual se referă la: Panouri de înregistrare a producției realizate, față de producția planificată; Marcarea clară a locurilor unde este permisă staționarea stocurilor interoperaționale; Indicatoare ale posturilor de lucru, ale punctelor de livrare și de stocare a produselor; Fotografii/desene și informații pentru identificarea produselor finite; Panouri de înregistrare a rezultatelor

precum și de care operator au fost obținute; Planuri de mentenanță; Indicatori de performanță, indicatori de calitate; Instrucțiuni de lucru.

- Standardizarea muncii reprezintă o componentă importantă a activităților Producției Lean deoarece dă ritm producției, ajută la eliminarea pierderilor și îmbunătățește standardele prin stabilirea unor proceduri precise pentru fiecare operator în parte, aflat într-un flux de producție și se bazează pe următoarele trei elemente: - Timpul disponibil de producție - care reprezintă intervalul la care produsele trebuie realizate în cadrul unui proces astfel încât să satisfacă cererea clienților; - Succesiunea exactă a operațiilor pe care le realizează operatorul în timpul disponibil de producție; - Stocul standard necesar pentru ca procesul de producție să se desfășoare fără întrerupere în mod corespunzător. Pentru a obține un flux constant în cadrul producției, trebuie știut că indiferent cine efectuează munca va obține același Tact – și va obține un timp constant pentru ciclul elementelor de muncă alocate [4].

- Metoda Kaizen sau de „Îmbunătățire continuă prin implicarea tuturor” este o metodologie de lucru în echipă folosită pentru rezolvarea sistematică a problemelor și aplicarea de soluții de îmbunătățire. Se pleacă de la premisa că nici un proces nu poate fi declarat vreodată a fi perfect dar poate fi întotdeauna îmbunătățit.

Kaizen în practică înseamnă că toți membrii echipei în toate părțile organizației caută în permanență modalități de îmbunătățire a operațiilor și angajații de la fiecare nivel al companiei se supun acestui proces de îmbunătățire [8].

Metodele avansate cum sunt Mentenanța Productivă Totală (Total Productive Maintenance – TPM), sistemul Exact în timp (Just In Time - JIT), cu introducerea sistemelor de tip Tragere (PULL Systems) și a cardurilor Kanban, necesită o abordare etapizată.

- Mentenanța Total Productivă (TPM) reprezintă totalitatea metodelor proiectate pentru a asigura funcționarea continuă a mașinilor implicate în procesul de producție, astfel încât producția să nu fie întreruptă niciodată. TPM include următoarele politici de mentenanță:

1. Corectivă - în momentul în care o mașină se defectează, se remediază situația cât mai repede.
2. Preventivă - o mentenanță periodică, care previne producerea posibilelor defectări ale utilajelor.
3. Predictivă - în locul unei verificări periodice la intervale regulate, se examinează "semnele vitale" ale echipamentelor și în funcție de acestea se prevăd evoluțiile și se stabilesc momentele optime pentru intervențiile preventive.

4. De detectare - se aplică tuturor tipurilor de dispozitive care nu funcționează decât în anumite situații și care nu includ dispozitive de semnalizare a încetării funcționării (exemplu, alarma de incendiu sau detectorul de fum). Aceste dispozitive necesită o verificare periodică, pentru a vedea dacă sunt în continuare în stare de funcțiune [7].

- Metoda JIT este un set integrat de activități proiectate să determine producția maximă cu stocuri minime (de materiale, producție neterminată, produse finite), prin eliminarea pierderilor și prin reducerea timpului de livrare a produselor de la un post la altul, fiind necesare procese stabile și controlate, fluxuri de fabricație continuă și un sistemul "tras" (Pull) de producție. Just în time rămâne o abordare extrem de actuală în managementul modern dar trebuie reținut faptul că ea creează și se bazează pe o cultură organizațională puternică.

- Producția Just In Time are două principii de bază: *flux de fabricație continuu și sistemul care "trage" (de tip „Pull“)*. Fluxul continuu de fabricație este necesar deoarece producția pe loturi este prea lentă pentru a răspunde timpului de tact solicitat de client și conduce la un nivel prea mare al stocurilor, ceea ce împiedică detectarea în timp util a neconformităților apărute pe parcursul procesului de producție. [5]

Fluxul continuu și unitar de tip Pull este considerat a fi cel mai eficient cu puțință, prin faptul că are cele mai mici pierderi – dacă ne gândim la cele 7 categorii de pierderi definite de Ohno, este evident că fluxul continuu unitar tras nu poate crea supraproducție, deci se vor crea stocuri interoperaționale mici, așteptările pe flux se reduc, calitatea este vizual controlată. Supraprocesarea și mișcările inutile pot fi reduse prin standardizarea metodelor de lucru, realizată pe parcursul etapei de nivelare a încărcării posturilor de lucru. Ar mai rămâne transportul, dar și aici există soluție, prin utilizarea celulelor de fabricație ori de câte ori este posibil.

Crearea unui flux unitar de producție necesită mașini amplasate în ordinea operațiilor proceselor, de preferință echipamente mici și necostisitoare. Amplasarea cea mai rațională este de celulă de tip U, în sens invers acelor de ceas, iar deservirea mașinilor trebuie să fie asigurată de muncitori policalificați. Pentru ca procesul să fie cât mai flexibil, este nevoie de operații simple de mișcare/poziționare a pieselor și dispozitivelor, de operații standardizate și de metode specifice de lansare în producție a comenzilor clienților.

- Utilizează conceptul SMED - Single Minute Exchange of Die care spune că orice schimbare de fabricație poate și trebuie să dureze

mai puțin de 10 minute sau conceptul OTED - One Touch Exchange of Die (schimbarea de fabricație dintr-o singură atingere), care implică schimbarea de fabricație în mai puțin de 100 de secunde. Exemple de tehnici de reducere a timpului de reglaj: pre-setarea reglajelor dorite, utilizarea de dispozitive de prindere rapide, folosirea de opritori, prevenirea nealinierilor, eliminarea unor scule, seturi interschimbabile, mișcări mai ușoare [6].

- Utilizarea metodei Heijunka de nivelare a încărcării posturilor de lucru pentru realizarea producției solicitate, pentru a se putea produce în ritmul impus de cererea clientului. Heijunka descrie ideea de a distribui uniform în timp volumul de diferite tipuri de produse ce se procesează pe aceeași linie de producție.

- Utilizarea sistemului Kanban, care corelează toate operațiile la nivelul producției pe flux, prin carduri, semne, stocuri tampon. Pentru buna funcționare a sistemului Kanban, sistemul de semnalizare prin carduri este utilizat concomitent cu realizarea de suprafețe Kanban sau a altor metode din aceeași categorie.

4. Aplicabilitatea conceptului de fabricație LEAN și pentru producția de masă

Dacă până acum, producția de masă a utilizat metode specifice de organizare a producției, în prezent asistăm la o diversificare a acestora și la reducerea dimensiunilor seriilor de fabricație. Aceasta determină folosirea unor metode de organizare a producției adecvate acestei situații, al căror rezultat se concretizează într-o eficiență sporită a activității întreprinderilor.

În acest caz, considerăm ca metodă specifică producției flexibile, metoda Lean, cu rezultate remarcabile în domeniul organizării producției. Principiul de bază al metodei constă în diminuarea costurilor acelor activități care nu adaugă valoare produselor. Ca răspuns la cerințele acestui principiu, întreprinderea va adopta o strategie de eliminare a risipei prin reducerea defectelor, a întreruperilor din funcționarea utilajelor, diminuarea stocurilor de produse finite [3].

Dacă metoda JIT are ca obiectiv producerea numai a acelor produse care se vor vinde, cel de producție Lean dorește ca întreprinderea să fie mai aptă să se adapteze fluctuațiilor rapide de pe piață.

Un sistem de fabricație Lean trebuie să fie un sistem zvelt, agil, capabil să se adapteze rapid la toate schimbările din mediu. Conceptul Lean poate fi considerat ca o evoluție a unor concepte de producție,

perfect corelate cu condițiile în care se dezvoltă întreprinderile secolului al XXI-lea.

Din punctul de vedere al producției de masă, atingerea celor trei obiective ar putea fi rezolvată prin minimalizarea consecințelor unor disfuncționalități: evitarea apariției unor întârzieri în constituirea stocurilor, multiplicarea unor activități de control pentru a evita apariția unor produse defecte, organizarea unor echipe de întreținere și depanare pentru a evita apariția unor defectări accidentale ale utilajelor.

Pentru producția de masă există un principiu elementar: îmbunătățirea productivității se poate obține prin creșterea randamentelor locurilor de muncă.

Producția Lean lărgeste câmpul de reflecție și propune concentrarea atenției asupra activităților din preajma locurilor de muncă.

Aceasta, deoarece cheltuielile cu salariul muncitorului care lucrează la un loc de muncă mecanizat, nu reprezintă decât o fracțiune din costul de producție, iar sursele cele mai importante ale productivității se vor regăsi de acum înainte în modul de funcționare a întreprinderii, care este din ce în ce mai greu de gestionat.

Simplificarea și urmărirea activităților neproductive devine în prezent un obiectiv prioritar.

5. Concluzii

- Dacă Lean este considerat doar un set de instrumente, fără ca sistemul să fie pregătit să acționeze ca un întreg în spiritul filozofiei Lean, atunci îmbunătățirile obținute se pierd repede, pentru că imediat ce dispar din conul de lumină creat de interesul și entuziasmul celor implicați, situația revine inițial la stadiul inițial, de dinainte de începerea schimbărilor.

- Eliminarea sau reducerea pierderilor se face în mod specific și este nevoie de alegerea instrumentului potrivit la locul specific și la momentul adecvat. Nici un instrument Lean nu este general valabil, general aplicabil și general avantajos la nivelul întregii organizații, indiferent de procese și de domeniul de activitate.

- Astfel, instrumentele Lean nu se pot implementa decât după ce s-au parcurs câteva etape preliminare esențiale pentru succesul acestora pe termen lung – etape specifice ciclului de rezolvare a problemelor și ciclului PDCA. De obicei se pornește de la analiza

fluxului de valoare și se aplică o metodologie de rezolvare a problemelor, după ce s-au stabilit indicatori relevanți pentru a monitoriza progresul schimbărilor necesare și obiective clare de atins, dar anterior trebuie să fi fost create condițiile pentru ca rezultatele îmbunătățite să devină ireversibile.

Notă: The work has been funded by the Sectoral Operational Programme Human Resources Development 2007-2013 of the Romanian Ministry of Labour, Family and Social Protection through the Financial Agreement POSDRU/88/1.5/S/61178.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Womack, J.P., Daniel, T., *Lean Thinking*. Free Press. pag. 352, 2003.
- [2] Bicheno, J., Holweg, M., *The Lean Toolbox*. PICSIE Books. ISBN 978-0954124458, 2009
- [3] Badea, F., Burdus, E., *Contributions on the Lean Management in the current evolution of a company*, Revista Economia, seria Management Vol.12, Nr. 1/2009, pag. 168-180.
- [4] Georgescu, D., *Standardizarea proceselor și a activităților în organizațiile industriale prin implementarea sistemului de fabricație Lean*, Buletinul AGIR nr. 4/2010, aprilie-septembrie, pag. 22-26.
- [5] Hobbs, D., *Lean manufacturing implementation*, Edited by J. Ross publishing Inc & APICS; Boca Raton Florida, 2004.
- [6] Wireman , T., *Total productive maintenance*, Edited by Industrial Press, NY USA, ISBN 0-8311-3172-1, 2004.
- [7] Georgescu, D., *Managementul mentenanței pentru organizațiile lean*, Revista Economia, seria Management Vol.13, Nr. 2/2010.
- [8] Masaaki, I., *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-cost approach to management*, Kaizen Institute, Philadelphia, SUA, 1997.

Drd.Ing. Gabriela-Veronica STOIANOVICI,
Universitatea "Politehnica" din București,
Facultatea IMST,
e-mail : gabriela.stoianovici@yahoo.com