



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија : Основне академске студије

Модул: Индустријски инжењеринг

Предмет: ЦИМ системи

Број индекса: 82/2006

Бојан М. Бeroња

Процес монтаже у производњи аутомобила
Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Миладин Стефановић - ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог рада кандидат треба да :

Проучи процес производње аутомобила, тренутно стање глобалне ауто индустрије са освртом и на њене саме почетке, проучи развој процеса монтаже и улогу монтаже као производног процеса у производњи аутомобила, затим на конкретном примеру презентира процес монтаже и да предлог побољшања тренутног стања.

Препоручена литература:

[1] Техничка документација ФАС монтажне јединице.

[2] Петар Б.Петровић: “Технологија монтаже”, Машински факултет Универзитета у Београду, 2009.

[3] Владан Мандић: “Промене у окружењу и кључни изазови глобалне ауто индустрије у посткризном периоду”, Економски хоризонти, 2011. Вол. 13, бр. 1

Крагујевац, 2013

Ментор:
Миладин Стефановић, проф.др

Садржај

Увод.....	4
1. Основне одлике савремене ауто-индустрије	5
1.1. Финансијска криза из 2008-е њени ефекти на ауто-индустрију.....	8
1.2. Процес производње аутомобила.....	11
1.3. Улога возила на електрични погон	12
1.4. Перспективе раста глобалне ауто индустрије	13
2. Монтажа као производни процес	14
2.1. Почети технологије монтаже	15
2.2. Аутоматизација	16
2.3. Појам и дефиниција	19
3. Анализа процеса монтаже на примеру ФИАТ-ове монтажне траке	20
3.1. Обука радника на монтажној линији ФАС-а	23
3.2. Производна опрема	25
3.3. Предлог побољшања.....	31
4. Закључак.....	33
5. Литература.....	34

Увод

Кроз овај рад биће представљено да се иза готовог производа, који је постао потреба сваког савременог човека, крије више од једног века напорног рада, освајања нових знања и технологија, борби за тржишну превласт и вечите жеље човека да тежи савршенству.

Тема овог рада је упознавање са комплексношћу ауто-индустрије и процесом монтаже као најважнијим процесом у производњи аутомобила.

Циљ овог рада је приказивање процеса монтаже, сложености овог производног процеса и његовог значаја у модерној ауто-индустрији, као једној од највећих производних индустрија на свету која запошљава близу двадесет милиона људи. На примеру ФИАТ-ове монтажне траке биће објашњен овај процес, указујући на то колико су савремена опрема, људска вештина и знање заиста неопходни за функционисање монтажне траке. Без обзира колико овај процес био сложен и продуктиван, увек постоји простор за усавршавање истог. У даљем тексту биће представљено неколико предлога евентуалних побољшања и образложења.

Структура овог рада се састоји из следећег:

- Основне карактеристике савремене ауто индустрије.
- Процес монтаже као производни процес у аутомобилској индустрији.
- Анализа процеса монтаже на примеру монтажне траке у фабрици аутомобила ФИАТ.
- Уочавање проблема и предлог побољшања.

1. Основне одлике савремене ауто-индустрије

Засићеност тржишта, глобализација, жестока конкуренција и улазак нових конкурената из земаља у развоју, пад цена аутомобила, оптерећеност тржишта са лансирањем великог броја нових модела аутомобила од стране свих ауто произвођача у сваком тржишном сегменту, дуг животни век аутомобила, измењене потребе купаца који очекују све више и више од аутомобила по истим или нижим ценама, нове технологије (аутомобили на електрични и хибридни погон), иновације на аутомобилу као производу и производним процесима су само неке од карактеристика савремене ауто-индустрије.

Данас се у свету произведе више од 50 милиона лаких возила, ауто-индустрија представља стуб националне економије и представља кључ економског развоја једне земље. Аутомобилска индустрија је повезана увеликој мери са осталим пратећим индустријама, као што су индустрија компоненти, сировина и материјала. Широм света, ауто-индустрија запошљава милионе људи директно и десетине милиона индиректно, па је постала кључна индустрија и јединствен економски феномен у 20. веку. Одрас је технолошке развијености једне земље, у великој мери утиче на стварање додатне вредности и друштвеног бруто производа. Ауто-индустрија игра велику улогу у развоју спољне трговине и страних инвестиција и улаже значајна средства у истраживања и развој нових технологија.

Као и друге велике индустрије, аутомобилска индустрија је интегрисана индустрија, јер се ослања на подршку других индустрија које производе разноврсне материјале и компоненте које она користи. Аутомобил је обично састављен од 20.000 до 30.000 делова, а ни највећи произвођачи не могу самостално да произведу све делове. Према томе, ауто произвођачи морају да користе спољне изворе снабдевања или да купе готове производе (као што су гуме и акумулатори), укључујући производе произведене у иностранству.

Другим речима, токови произведених возила и делова унутар једног региона су доминантан модел у ауто индустрији, али се не смеју заборавити специфичне особине и захтеви националних тржишта где је домаће тржиште и даље јако важно по питању укупне продаје.

У циљу да задовољи тражњу купаца у региону у којем се налази, произвођачи аутомобила заснивају производњу на основу захтева који ти купци постављају.

Ово је резултирало тиме да локални, национални и регионални ланци вредности у ауто-индустрији буду стационирани унутар глобалних организационих структура и пословних односа највећих фирми. Стварање огромне извозне платформе у повољним подручјима (са предностима) и потом извоз аутомобила и камионета широм света има још смисла, али се водећи ауто произвођачи ипак фокусирају на постављање производног капацитета у земљи домаћина да би обезбедили брзу реакцију услед промена тржишних трендова, скратили време испоруке и да би избегли ризик од промене девизног курса који расте када се аутомобили испоручују из зоне једне валуте у другу (слабљење ЈЕНА према америчком долару чини јапанске аутомобиле извезене у САД јефтинијим у том моменту). Даље, земље увозници возила често намећу увозне тарифе и захтеве за локалним садржајем који фаворизују локалну производњу. Поред свих предности наведеног вида производње велике компаније се често одлучују да своје фабрике отворе тамо где је радна снага јефтина, без обзира на потражњу у том региону. Пример је Фиатова фабрика у Крагујевцу која своју производњу базира на потражњи ван региона. Производња делова и компоненти као и завршна монтажа возила углавном су постављени у непосредној близини јер су кључни делови и модули (седишта, мотори, трансмисија и панели каросерије) велики, тешки и често ломљиви што повећава транспортне трошкове, а са друге стране прихватање и имплементација

производних Тојотиних техника као што је WCM (world class manufacturing-производња светске класе) и већа разноврсност возила утицала је да се задржи производња делова близу фабрике за завршну монтажу због ЈИТ испорука делова. (ЈИТ-just in time-испорука тачно на време) представља систем снабдевања производних линија тачно на време. Због својих карактеристика ЈИТ пружа подршку многим пословним функцијама преко:

- Планирања производње,
- Управљање производњом и залихама,
- Управљање трошковима,
- Извештавање о производњи.

Високи нивои моторизације и засићеност тржишта подстакли су отварање погона за завршну монтажу широм света. Због засићења тржишта развијених земаља, шансе за даљи раст се виде на тржиштима у развоју (Азијско-Пацифички регион, Источна Европа, БРИК – Бразил, Русија, Индија и Кина), а ауто произвођачи морају посебно развијати стратегије за зрела тржишта и за тржишта у развоју.

Савремени аутомобили теже да имају сложене и јединствене подсистеме и делове насупрот на пример микропроцесорима у електронској индустрији или тканинама и концима у индустрији одеће. Недостатак отворених, индустријских стандарда у производњи делова и компоненти нарушава ланац вредности и везује добављаче за ауто произвођаче, ограничавајући економију обима у производњи и економију ширине у конструкцији и развоју новог модела.

Жестока конкуренција међу произвођачима, непрекидна борба за превласт на тржишту, повећан утицај спољних извора снабдевања као и повезаност произвођача аутомобила и њихових добављача је оно што у основи карактерише глобалну ауто-индустрију. Ауто произвођачи имају добављаче у оквиру своје групације и екстерне, самосталне добављаче ван своје групације са којима послују. Ауто произвођачи преносе све више активности из области конструкције, технологије и развоја новог производа на своје добављаче и блиско сарађују од почетних фаза развоја новог аутомобила. Добављачи (укључујући продају резервних делова) производе грубо две трећине додате вредности у ауто сектору, а ауто произвођачи који се баве конструкцијом, монтажом возила и маркетингом, стварају остатак. Да би се супроставили надлазећој доминацији јапанских аутомобила, који су по цени и квалитету изнад европских и америчких аутомобила произвођачи аутомобила у Европи и Америци покушавају да путем спољних извора снабдевања, екстерним добављачима доделе већу улогу у производњи и развоју делова и да се путем рационализације производних платформи изврши стандардизација која омогућава да се исте компоненте, модули и делови користе на неколико различитих модела аутомобила из исте класе код једног произвођача или унутар једне групације (нпр. групацију W чини поред Фолцвагена и Сеат, Шкода, Ауди итд. и њихови аутомобили из истог сегмента могу делити исту шасију, мотор и мењач, али не морају исто изгледати и имати исте возне особине).

Понуда произвођача и потражња купаца су уско повезане, пошто се производња и базира на основу тражње купаца. Промена на страни понуде, измењене потребе купаца и жеља да поседују возило са више функционалности, приморавају ауто произвођаче да понуде више различитих модела возила, стављајући нагласак на моделима који припадају појединим тржишним нивоима, а што је изазвало уситњавање производње тј. смањивање обима по моделу вршећи притисак на продуктивност, трошкове, цене и потребу да се рационализује и боље оптимизује производни систем. Ауто произвођачи морају да диференцирају своје моделе аутомобила и прилагоде их циљним тржиштима.

Поједини ауто произвођачи нису довољно фокусирани на промене у захтевима купаца, па често развијају и лансирају аутомобиле који не задовољавају потребе циљних тржишних сегмената. Пре глобалне економске кризе из 2008.године, ауто произвођачи су се ослањали на јефтине кредите и изворе финансирања и ценовне попусте које су одобравали купцима аутомобила да би распродали возила са залиха и повећали тржишно учешће, али се то одразило на смањење профитабилности. У аутомобилској индустрији долази до честе промене трендова. У протеклој деценији главни тренд је била експанзија такозваних “cross-over” возила. Па је традиционалним сегментима возила класификованим по АБЦ категоријама где су :

- А сегмент (Форд К,Рено Твинго),
- Б сегмент(Форд Фиеста),
- Ц сегмент (Форд Фокус, Голф),
- Д сегмент (Форд мондео, Рено Лагуна),
- Е сегмент (Мерцедес Е класа,BMW серије 5),

додата су СУВ возила такозвани ципови и МПВ такозвани миниванови.

По питању количина, овај тренд показује следеће: у Европи је 1990. године поручено укупно 187 модела аутомобила, а што је повећано на укупно 315 модела у 2003. години. Упоредо са повећањем броја модела, повећан је и број типова каросерија аутомобила. Број типова каросерија које су произвели првих осам произвођача возила у Европи је дуплиран измену 1990.и 2002. године, са повећањем од 88 на 179 чиме се потврђује тренд аутомобилског тржишта ка диверзификацији и сегментацији. Возила из наведене АБЦ класификације производе се у више варијанти што повећава сложеност саме производње.

Промене у тражњи купаца постају све сложеније и указују на све чешћу поделу купаца на две групе, оне економичне чију пажњу привлаче модели попут Дачие Логан, Тојоте Јарис итд. и оне које привлаче луксузни аутомобили високе класе попут Аудија, Мерцедеса итд. Некада доминантно учешће сегмента “Ц” (Опел Астра, Ренаулт Мегане) нагло се смањује и готово да је преполовљено у последњих 10-15 година у Немачкој на пример. Код нас у Србији као и у добром делу Источне Европе ово није пример пошто се,због смањене куповне моћи,возила из Ц сегмента сматрају као возила више класе. Иза ових промена се налазе углавном купци који од аутомобила очекују све више и више али по истој цени.

Поред тога, ствара се још један поремећај на тржишту због јефтиних аутомобила, за којима расте интерес на кључним тржиштима у развоју као што су Индија и Кина. У овим земљама, локалне придошлице су циљале нову базу купаца са ниским дохоцима, нудећи им изузетно јефтина возила. Овај тренд ће се вероватно наставити, нарочито у Источној и Јужној Азији и може имати утицај и изван ових подрегиона јер технологије и јефтин ланац вредности постају зрелији. Аутомобил Нано индијске Тате продаје се за 1.725 ЕУР, на пример и циља индијске купце који тренутно возе мотоцикле, скутере и троточкаше. Компанија је искористила иновације скоро 100 глобалних добављача током процеса развоја производа, лоцирала добављаче близу фабрике за финалну монтажу и смањила трошкове логистике да би коначно планирала да производи један милион аутомобила годишње у четири фабрике. Тата даље планира да премости дилерску мрежу на бази франшизе и покуша да продаје аутомобиле директно купцима да би смањила трошкове логистике. Тако ће се отпремати модули возила у сателитске, мини фабрике за завршну монтажу на извозним тржиштима у Африци, Латинској Америци и Југоисточној Азији.

Због свих тих промена фокус глобалне аутомобилске потражње се премешта из развијених земаља ка брзо растућим земљама, нарочито на подручју Азије. Већина ових земаља у експанзији остварује велики бруто доходак па самим тим и могућности за куповину нових аутомобила постају веће па ће се из тог разлога аутомобилска индустрија позиционирати управо на тим тржиштима са великим растом. Због све

већег притиска на произвођаче аутомобила и строжијих законских регулатива у области заштите животне средине, потрошње горива и безбедности возила произвођачи су принуђени да улажу значајна средства у развој и истраживање нових технологија као и да буду више друштвено одговорни.

Већина ауто произвођача је присиљена да трага за алтернативним изворима енергије и да развија возила на хибридни погон (комбинација бензинског/електричног мотора или дизел/електричног мотора), на електрични погон, етанол, био дизел итд. због “зелене револуције” а са друге стране да усавршава класичне моторе са унутрашњим сагоревањем. Европа је више оријентисана на дизел моторе, Бразил на етанол, а САД на бензин.

Како је хибридни аутомобил Тојота Пирус имао запажен успех, сви велики произвођачи аутомобила планирају брз развој прототипова и комерцијализацију возила на алтернативна горива. То ће водити ка главној промени у снабдевачким ланцима укључујући добављаче делова и енергије, агенције за дистрибуцију и складиштење енергије као и малопродајне ланце. Ауто-индустрија је под великим притиском да повећа продуктивност тј. наилази на измену притиска да иновира, развије и понуди нове безбедносне и корисне особине аутомобила са једне стране, и притиска да смањи трошкове са друге. Законски прописи у области заштите животне средине све више конвергирају тј. приближавају се у различитим регионима у свету. Међутим, ауто произвођачи морају ускладити своје аутомобиле не само са законским прописима, већ морају развити и лансирати на тржиште оне аутомобиле који задовољавају потребе купаца на циљним тржишним сегментима у развијеним и земљама у развоју.

Са тенденцијом развоја нових технологија се мењају и захтеви купаца, који постају све захтевнији, а изазови пред произвођачима аутомобила све тежи. Нови и измењени производни процеси и материјали покрећу и нови талас иновација. Жеља купаца за применом нових техничких достигнућа и интеграција нових електронских делова захтеваће нове вештине у развоју производа. Јавиће се нови захтеви пред запослене а вредност коју је створила ауто-индустрија премештаће се од произвођача ка добављачима.

1.1. Финансијска криза из 2008-е њени ефекти на ауто-индустрију

Светска економска криза за коју се сматра да је почела децембра 2007. у привреди САД, за следећих годину дана постепено је формирала глобални карактер, и из једне, иако највеће националне економије, пренела се у све делове света и утицала на све видове индустрија па и на аутомобилску. Због нарушавања поверења купаца, губитака радних места, мање кредитне способности и недостатка повољних кредитних аранжмана за куповину нових возила што драстично смањује тражњу за новим возилима и даље врши притисак на оптимизацију производног процеса. Глобална економско-финансијска криза из 2008. године погодила је ауто индустрију у периоду док је још била у фази реструктурирања услед жестоке конкуренције, високих цена сировина и материјала, осцилирајуће цене нафте, измењених потреба купаца и оријентације на мања, јефтинија, еколошка возила са мањом потрошњом горива, осцилирајућег УС долара и вишка производних капацитета. 2009. година је била једна од најтурбулентнијих и најдинамичнијих година у глобалној ауто индустрији када је светска финансијска криза изазвала велики пад продаје возила широм света, а што је кулминирало у оперативном, финансијском и структуралном реструктурирању ауто сектора. У 2009. години на глобалном нивоу је произведено 57,2 милиона лаких возила што је најнижи глобални обим производње од 2002. године и то је пад од скоро 9 милиона јединица (-13%) у односу на 2008. годину. Ауто произвођачи широм света су произвели око 70 милиона аутомобила и камиона у 2008. години, а 75% чине

аутомобили (око 50 милиона јединица). Јапан, САД и Немачка заједно производе половину укупне глобалне производње возила. У 2009. години је укупна производња возила смањена на 61,7 милиона јединица, а 2010. година се може назвати годином опоравка пошто је укупна светска производња возила достигла 74 милиона јединица. 2009-е године у многим земљама спроведену су директне акције кроз реформе система како би се конкретним мерама помогло аутомобилској индустрији која се тада налазила у незапамћеној рецесији. Уведене су многе пореске олакшице и стимулације које су имале за циљ да увећају продају нових аутомобила и заштите угрожене ауто компаније. Кина је, на пример, смањила порез на куповину појединих аутомобила, понудила програм субвенција у руралним подручјима да би купци заменили постојеће лаке камионете са новим возилима и дала додатне субвенције за возила. Француска влада је обезбедила велике зајмове са малом каматом за Ренаулт под условом да произвођач задржи производњу у Француској.

Америчко министарство финансија је покренуло процес реструктурирања америчке ауто-индустрије и увело пакет стимулативних мера у оквиру кога је омогућено купцима нових аутомобила са мањом потрошњом горива да добију ваучер са попустом. Ово министарство је финансирало реструктурирање GM-а, Chrysler-а и GMC-а и омогућило стварање за нас посебно значајне сарадње Chrysler-а и FIAT-а, што је поспешило извоз Фиатовог модела 500L из крагујевачке фабрике на изузетно захтевно америчко тржиште.

Владин програм који подстиче замену старих возила новим има два циља: један је да стимулише ауто-индустрију, а други да уклони возила са великом потрошњом горива и великом емисијом угљен-диоксида са путева. Многе европске земље су увеле многобројне програме као економски подстрек расту тражње у ауто-индустрији током глобалне рецесије која је почела у 2008. години. У суштини, ради се о попустима који се дају купцима нових аутомобила у замену за старе аутомобиле према одређеним критеријумима (године старости, емисија CO₂, мања потрошња горива итд.).

Због одлика ауто-индустрије које све више показују на њен глобални карактер она пролази кроз процес трансформације у протеклих неколико година. У складу са овим све више ауто произвођача покушава да достигне жељени обим производње у време када се све велике индустријске силе суочавају са кризом, смањењем продаје нових аутомобила и појавом нових конкурената из земаља са растућом економијом док бројни фактори ограничавају напредовање ка глобалном тржишту. Пре свега, ту се мисли на снажне локалне утицаје у ауто-индустрији (мере заштите домаћих произвођача, тражња за возилима често има регионалне карактеристике, разлике у законским прописима у области екологије и безбедности по земљама, микс возила се разликује по тржиштима, велика фокусираност ауто произвођача на домаће тржиште, промене девизних курсева, подршка влада многих земаља локалној производњи итд.). Европски произвођачи остварују од 60% до скоро 80% прихода од продаје у Европи, док, рецимо, компанија Хонда зарађује више у Северној америци него у целом свом региону- Азији. Изузетак представља Тојота која показује расподелу прихода која је приближна правим глобалним размерама (нпр. 14% Европа, 29% Северна Америка, 47% Азија и 10% остатак света).¹

Свесни чињенице да морају достићи одговарајући обим производње да би остали конкурентни на глобалном тржишту произвођачи теже ка сталном развоју својих производа, међутим ту се сусрећу са још два проблема: дугим животним циклусима производа који спречавају покушаје ауто произвођача да задовоље измењену тражњу на циљним тржиштима, и великим вишком капацитета који на глобалној основи износи око 20%, насталим услед подршке влада локалној производњи аутомобила и претераном инвестирању као и услед напора ауто произвођача ка

¹ Мандић В. (2011), Економски хоризонти, 91. стр

сталном побољшању, а што је још више наглашено услед постојећег циклочног пада привредне активности.

Вишак капацитета код лаких возила данас износи око 20 милиона јединица – што је једнако величини од преко 80 фабрика за завршну монтажу возила – и одговара стопи искоришћености капацитета од 76%. Дакле, ауто произвођачи морају решити оба наведена проблема да би производили нова возила. На пример, ако је побољшање годишње продуктивности рецимо 5% у фабрици за финалну монтажу, онда би сваких пет година та фабрика могла да произведе скоро 30% возила више са истом имовином, без гаранције о паралелном расту тражње на тржишту која троше мање горива, која задовољавају строжије законске прописе у области екологије и безбедности и измењене захтеве и потребе купаца. Многи ауто произвођачи су велики део своје продаје и оствареног профита остваривали на развијеним тржиштима као што је тржиште САД на пример, али то више неће бити случај у блиској будућности. У Јапану и Западној Европи тражња остаје у најбољем случају непромењена у периоду опоравка. Захтеви који се постављају пред произвођаче су бројни и захтевни, они морају бити способни да наступе на новим тржиштима земаља у развоју и достигну обим производње, довољан да се задовоље та тржишта, морају бити спремни да се суоче са динамичним и ризичним окружењем које зависи од много фактора, нпр. промене девизних курсева валута добављача. Због транспортних трошкова ауто произвођачима је привлачније и исплативије да своје производе продају у региону у којем их и производе, међутим са оваквом оријентацијом пословања смањују своју конкурентност на глобалном тржишту. Једно од могућих решења за аутопроизвођаче јесте стварање неког облика партнерског аранжмана. Ту ће доћи до слабљења неких марки, али прави изазов је како опстати и преживети. Постоје бројни разлози за неуспех партнерских аранжмана у прошлости као што су различитост култура, неспособност да се спроведе промена у новој организацији и сукоб стилова управљања. Ипак, постојеће окружење, глобализација, повећана конкуренција, недовољни приходи и скупи извори финансирања у периоду економске рецесије указују да је даља консолидација ауто произвођача и добављача неизбежна. Тип аранжмана се очигледно разликује у зависности од циљева и праваца деловања одређених ауто произвођача. Тржиште САД-а се сужава и смањује и неће омогућити продају и профите који су достизани у прошлости због присуства великог броја играча. Јапан, који је омогућавао јапанским фирмама да остваре профите у прошлости, неће се опоравити у блиској будућности, а и демографске промене не иду у корист томе. Тражња у Западној Европи је непромењена и равна. У суштини, сви гледају у Кину која је имала стабилне стопе раста. Иако је тренд раста огроман, профити неких ауто произвођача у Кини се тешко достижу због интензивније конкуренције, пада цена и вишка капацитета. Нове придошлице из Кине (као што је Chery Automobile i Geely) и Индије (као што је Тата Моторс) агресивно раде како би освојили тржишно учешће на глобалном тржишту, пратећи пут јапанских ауто компанија из 1980-тих и корејанских из 1990-тих – при чему су постали глобални играчи послујући ван домаћих тржишта фокусирањем на САД на почетку, а касније и на Европу. Оно што је извесно је да нове придошлице брзо сустижу америчке, немачке и јапанске ауто произвођаче као и да ће се стварати партнерства између ауто произвођача са различитим јаким странама (као што су Сузуки и ВВ или Крајслер и ФИАТ) која ојачавају њихове јаке стране на заједничким производним платформама. Овакве промене ће резултирати премештање капитала из развијених у земље у развоју и покренути међународне активности од запада ка истоку у наредним годинама. Добијањем технологије и интелектуалног капитала, ауто произвођачи из земаља у развоју биће у прилици да боље опслуже домаћу тражњу и задовоље све строжије прописе у области екологије и безбедности. GM и Shanghai Automotive Industry Corporation (SAIC) објавили су заједничко улагање да би продавали јефтина возила у Индији. Аранжмани са тржиштима у развоју ће вероватно добијати на значају како

ауто произвођачи у развијеним земљама буду следили прилике за освајање тих тржишта. Аранжмани изван групе БРИК (Бразил, Русија, Индија и Кина) могли би да буду још један тренд. Успех партнерских аранжмана у ауто-индустрији зависи од бројних фактора. Макроекономска стабилност биће највећи покретач успешности у ауто индустрији која се налази у фази реструктурирања. Индустрија мора да се консолидује у многим деловима аутомобилског ланца вредности да би се повећали недовољни приходи, и да би се елиминисао вишак капацитета као и неразумна конкуренција која постоји у многим подсекторима.

1.2. Процес производње аутомобила

Током више од једног века развоја ауто индустрије њени нивои сложености су постајали све већи. Како се индустрија све више развијала, ланци вредности су постајали све компликованији. Глобализација и разноликост тржишта знатно су повећали разноврсност производа по сегментима и број варијанти стандардног производа. Разноврсност производа и варијанти обезбедује ауто компанијама стицање конкурентске предности на тржишту, међутим разноврсност производа прате и велики трошкови који у великој мери утичу на ту исту конкурентност. Ауто произвођачи могу управљати менународном сложености путем унификације. Унификација је синергија између производа услед дељења заједничких делова (платформа производа), технологија или карактеристика дизајна (конструкције). Стварање унификације путем платформе производа, технологије или дизајна може смањити сложеност, редуковати трошкове и омогућити компанији да смањи време од планирања и развоја производа до лансирања на тржиште (тима то маркет). Смањивање сложености може се постићи путем мање разноврсности и променљивости структуре производа. Унификација смањује број делова и концепата дизајна који смањују разноврсност производа. Животни циклус аутомобила као производа је дуг и сложен и у просеку траје око седам година, са две до три године које се односе на развој производа, док се преостале четири до пет година односе на продају на тржишту. Као резултат, ауто произвођачи споро реагују на промене у тражњи на тржишту.

Последњих година, у аутомобиле се уграђује све више електронике, мада аутомобили и даље остају механичке „машине“. Ипак, будућа ауто индустрија ће требати све више специјалиста из области електронике, прављења софтвера и стручњаке за мехатронику који су способни да пруже супериорне резултате у повезивању електронике и прецизне механике. Међутим, истраживања показују да 52% свих кварова на аутомобилу проузрокује непоуздана електроника и софтвер, па је побољшање поузданости електронских система, софтвера и смањивање сложености један од највећих изазова за ауто произвођаче. Када ауто произвођачи достигну ниво веће поузданости, софтвер и електроника ће постати главни извор сложености производа. Ауто произвођачи морају производити аутомобиле који ће задовољити строжије законске прописе (безбедност и екологија) и измењене потребе и захтеве купаца који имају све већа очекивања по питању стила, снаге, управљивости, поузданости и удобности, али по истој цени. Задовољити све ово заједно значи постизање одличних резултата када се ради о великој сложености. Тојотин јавни опозив и повлачење возила са тржишта у првој половини 2010. године је типичан пример изазова за ауто индустрију који ће се само интензивирати како возила интегришу све више савремених софтвера и сложене безбедносне опреме. Ипак, овај опозив Тојотиних возила са тржишта није био последица проблема квалитета у производњи већ у дизајну и конструкцији возила. Од раних фаза развоја прототипа новог аутомобила, ауто произвођачи и добављачи блиско сарађују, а ту им помажу савремени алати за развој, конструкцију и симулацију за тестирање који скраћују време развоја, омогућавају проверу како би били сигурни да било која од 2.000 компоненти

ће нормално функционисати у условима експлоатације и оцењују интеракције измену њих. Усмеравање ка конструкцији производа помоћу рачунара, развоју и алатима за тестирање је омогућило да се скрати животни циклус производа, али то оставља мање времена за решавање проблема и функционално тестирање. Већа укљученост и ангажовање добављача угрожава директну контролу ауто произвођача по питању дизајна, конструкције и развоја производа, али они ипак остају одговорни када се појави проблем са безбедношћу возила. Сведоци смо умерено растућег броја опозива возила у развијеним земљама. Опозиви одражавају неуспехе да се задовоље никада строжији законски прописи као и већа осетљивост купаца (и произвођача) на дефекте. Број опозива возила са тржишта ће наставити да расте заједно са сложеностима – и то нису нужно лоше вести ако то побољшава квалитет и безбедност, али је сигурно доказ велике сложености. Глобална ауто индустрија је сасвим сигурно повећала нивое сложености када је у питању стил, конструкција и коначно, производња возила. Ово је један од основних изазова за ауто произвођаче. Они морају да развију добро диференциран производ у очима купаца према сваком појединачном тржишту. У исто време, контрола трошкова и држање на ниском нивоу плус смањивање сложености постаје императив. Нажалост, ове две ствари су јако тешке и међусобно супротстављене. И оно што видимо да често преовладава јесте краткорочни порив да се смање цене давањем попушта пре него да се задовоље потребе циљних тржишних сегмената за одређеним производом. На овај начин се губи тржиште, а ауто произвођачи почињу да се ослањају на субвенције.

1.3. Улога возила на електрични погон

На тржишту аутомобила јављају се све већи захтеви за возилима на електрични погон. Производња ових возила на електрични погон представља велики изазов за ауто индустрију. Постоји неколико произвођача који су се издвојили у овој области, као што су Тојота и Ауди који су на тржиште лансирали неколико хибридних аутомобила, који комбинацијом електро мотора и мотора са унутрашњим сагоревањем дају солидне перформансе уз значајну уштеду у потрошњи горива. Сада имамо на располагању дизел, хибриде и етанол у игри, па ће традиционални бензински мотори у аутомобилима трпети велике изазове заједно са остатком индустрије. Очекује се да ће возила са бензинским моторима и даље доминирати са укупним глобалним учешћем од 68% у укупној глобалној производњи возила у 2015.години. Електрична возила би могла постати технологија која ствара озбиљне поремећаје јер обара бројне индустријске парадигме истовремено. Ова технологија не захтева течно гориво, на пример, и разбија традиционални аутомобилски ланац вредности у производњи мотора, стварајући места за нове играче као што су добављачи електричних система и савремених батерија. Даље, да би наставила овим путем, индустрија електричних возила ће захтевати велику подршку националних и локалних влада, електро дистрибуција и осталих који нису повезани са ауто индустријом. Међутим, технолошке и инфраструктурне баријере морају се превазићи пре него што ова возила постану прихваћена широм света. Развој литијум-јонских (Ли-Ион) батерија ће се такмичити са већ преоптерећеним истраживачко-развојним потребама индустрије, док ће високе цене батерија утицати на високу цену ових возила и одређивати ниво тражње на тржишту. Власти и ауто произвођачи ће вероватно морати да обезбеде олакшице и стимулације за куповину возила на електрични погон, поред боље инфраструктуре и релативно јефтиних извора електричне енергије.

1.4. Перспективе раста глобалне ауто индустрије

Упркос неизвесностима које постоје у неким регионалним економијама, опоравак аутомобилског сектора је добро припремљен за нову еру глобалног раста. Повољна клима и успостављена равнотежа на зрелим и тржиштима у развоју требало би да пружи остваривање импресивних резултата у 2011. години. Брзи раст на тржиштима у развоју учинио је да 2010. година буде година опоравка глобалне ауто индустрије. Са друге стране, у последњем кварталу 2010. године забележен је снажан раст и опоравак монтажне производње у ЕУ што је било последица повећане тражње на извозним тржиштима (САД, Кина и Русија), иако је продаја нових возила у ЕУ опала у 2010. години после укидања државних субвенција крајем 2009. године. Овакво напредовање монтажне производње ће вероватно погурати глобалну производњу у ауто индустрији у 2011. години на преко 75 милиона јединица по први пут, па ће се тржиште вратити у нормалу. Међутим, веома тешка ситуација у САД и на осталим зрелим тржиштима остаје реалност када се ради о продаји нових возила. Глобална перспектива у 2011. години биће под утицајем три фактора: динамике кинеског тржишта, опоравка продаје лаких возила у САД и раста глобалне продаје луксузних возила из премиум сегмента. Због великог раста глобалне тражње, произвођачи луксузних возила из премиум сегмента суочавају се са ограниченим капацитетима тј. главна брига тиче се будућег кинеског тржишта које би могло да удвостручи глобално тржиште премиум сегмента чиме ће се приближити нивоима у Европи и Северној Америци. САД више неће бити доминантно тржиште као у прошлости. Године са продајом од 16 и 17 милиона јединица биле су вештачки створене, уз попусте, олакшице и продају возила рент-а-цар компанијама. Биће потребно више година да се продаја врати на ниво пре кризе, а раст продаје ће бити инициран повећањем број домаћинстава и тражње за заменом возила у будућности. Тржиште САД је било јединствено по питању величине, профита и обима продаје пре кризе. Али, раст који се пројектује на тржиштима у развоју је у сегментима возила А и Б, а која су јако мало заступљена у Северној Америци. Дакле, изазов за Велику Тројку (GM, Ford, Chrysler) је да постану произвођачи малих аутомобила на којима ће стварати профит, што нису били у стању да ураде у прошлости због фокуса на велика возила на бази камионета (СУВ, миниван, пицк-уп). Са друге стране, продаја нових аутомобила у САД опала је са 15 милиона возила у 2006. години на око 8 милиона возила крајем 2009. године, па постоји промена фокуса ка тржиштима у развоју. Западна Европа неће достићи нивое продаје пре кризе све до 2013. или 2014. године, иако су олакшице погурале продају у 2009. години. Због спорог опоравка зрелих тржишта, произвођачи аутомобила морају више да се фокусирају на раст тржишта у развоју, а она нису само мања него су и тешка. Кина има двоцифрене стопе раста у протеклих пет година, али то је изузетно конкурентно тржиште са мноштвом произвођача који се тамо такмиче и знатно их је више него на било којем другом тржишту у свету. Упркос расту продаје у Кини, профити су мали за већину ауто произвођача и недостатак флексибилног капацитета могао би да представља проблем. Иако се доста пажње посвећује светским аутомобилима као глобалним производима, постојаће фокус и потреба за регионалним производима који ће задовољити специфичне потребе регионалних тржишта, али који ће бити ускланени са глобалним развојем. На помолу је нови талас консолидације и формирања већег броја партнерских аранжмана у виду M&A, алијанси и заједничких улагања. Другим речима, већина ауто произвођача нема финансијских или техничких средстава за развој нових технологија, па ће морати стратешки да идентификују фирме које ће им бити партнери.

Ауто индустрију су некада предводили САД, Јапан и Западна Европа. Они ће и даље бити важни, али ће њихов значај и учешће опадати на глобалном тржишту. То ће само по себи присилити све више ауто произвођача да постану глобални, достигну жељену

величину и искористе ефекте економије обима. Пооштравање законске регулативе, примораће ауто произвођаче да постану још флексибилнији и иновативнији. Ауто индустрија је била и раније спремна за промене, али је било пуно фактора који су утицали да се задржи статус кво. Ипак, финансијска криза и пооштрена регулатива могу бити подстицај за велике промене које ће се десити у следећих десет година. Да се ово није десило, ауто индустрија би још више слабила у наредној декади, али дубина и жестина кризе биће катализатор за значајне промене у наредних 10 година. Тржишта у развоју нуде велику прилику за раст по питању обима, али гледано на микс, то ће бити тежак пут. Нова тржишта као што је Индија и Кина пуно обећавају. Укупна продаја возила у Кини је достигла 18,06 милиона јединица у 2010. години, где се 13,8 милиона јединица односи на путничка возила. Са оваквом продајом возила, Кина је постала највеће светско тржиште. Због укидања стимулација и олакшица за куповину нових возила од стране кинеске владе, очекује се да ће даљи раст продаје уместо 33% у 2010 (у односу на 2009. годину), износити 20% у 2011. (у односу на 2010. годину). Међутим, кинески друштвени бруто производ пер цапита је премашао 7.500 УСД и то је праг када продаја нових возила нагло расте, па се на кратак рок не очекују једноцифрене стопе раста. Иако су Јапан, САД и Западна Европа повећали продају лаких возила за 5,6% у првих осам месеци 2010. године (око 1,1 милиона јединица), БРИК земље су повећале продају за 33% што је скоро 3,5 милиона јединица. Другима речима, учешће БРИК земаља у укупној глобалној производњи је износило 18,7% у 2007. години (пре кризе), док је у 2010. премашило 30% (у пост-кризном периоду). Неки ауто произвођачи као што је Нисан (основао заједничко улагање са кинеским ауто произвођачем Dongfeng Motor Co.), теже да ојачају позицију својих партнера у алијанси и омогуће им развој улазне стратегију, као што је случај са Ренаулт-ом и уласком на тржиште Кине. ВВ, европски великан морао је да се повеже са Сузуки Моторс кроз куповину 20% акција и инжињеријску сарадњу за следећу генерацију мини аутомобила, вероватно Алто, за освајање тржишта Индије.

2. Монтажа као производни процес

Као што и свако људско дело се прво у облику идеје креира у нашим умовима тако и индустријска производња какву данас познајемо започиње конципирањем и пројектовањем производа. Тек након завршетка процеса пројектовања можемо тачно знати шта ћемо произвести и како, односно на који начин. Затим следи фаза планирања и припрема производње у којој се дефинишу ресурси, врши њихово обезбеђивање и организовање. Након припреме следи израда делова и набавка стандардних компоненти. Произведени делови и набављене компоненте се контролишу у смислу провере одступања од спецификација дефинисаних конструктивном документацијом производа. Тек након тога следи процес монтаже у ком се врши постепено састављање делова у једну организовану целину, склоп, у складу са захтевима дефинисаним конструктивном документацијом производа. Сваки процес производње као завршна фазу има контролу функционалних перформанси формираног склопа, односно производа и његово паковање.

2.1. Почеци технологије монтаже

Ако гледамо са историјске стране, можемо видети да је процес монтаже као саставни део производних технологија, настао врло рано, то јест, у тренутку када је човек први пут покушао да повеже два различита објекта у једну функционалну целину. Иако примитивна, та операција је у свим својим садржајима била заправо оно што и данас подразумевамо под монтажом. Можемо претпоставити да се она јавила спонтано, и за разлику од процеса обликовања, односно израде делова, дуго није била у фокусу интересовања, нити јој је био придаван посебан значај. Много је сложеније било произвести неки део него тај део уградити у неки склоп. Проблематика и специфичности процеса монтаже били су прикривени изузетним моторним, сензорским и интелектуалним способностима човека. Овакав однос према процесу монтаже постојао је све до појаве концепта масовне производње која је заменила традиционални концепт занатске производње.

Истина је да човек и није свестан шта чини када монтира неки склоп јер је тоњему дубоко усађена природна вештина коју сасвим спонтано изводи. Типичан пример могу бити ЛЕГО коцке, играчка која је један од најпогоднијих објеката за развијање ове вештине. Деца врло рано почињу да се играју коцкицама и ангажујући руке, прсте, очи и тактилне сензоре увежбавају вештине манипулације деловима и координације покрета. Оно што на први поглед није уочљиво, а има пресудни значај у извршавању сваког, па и најједноставнијег задатка у игри са ЛЕГО коцкама, јесте интелигенција. Људски мозак мора да пронађе оптимални план да би извршио постављени или замишљени задатак, прилагођавајући се различитим поремећајима. Ово је комбинаторни проблем екстремне сложености, какав ни један аутоматски систем којим располажемо не може да уради са ефикасношћу и једноставношћу којом то човек чини. Интелигентно понашање је кључни садржај технологије монтаже. Као што је већ напоменуто, појавом концепта масовне производње, први пут се процес монтаже препознаје као технолошки процес који је саставни део производног процеса, односно процеса стварања неког производа због чега долази до постепеног откривања његових специфичности и разумевања његовог значаја у склопу производних технологија индустријске производње.

Концепт масовне производње (продукције) везује се за пар карактеристичних догађаја који су били преломни тренуци у развоју технологије. Појава алатних машина на парни а касније и електрични погон, је један од врло битних технолошких момената. Открића у области материјала и технологије њихове производње, посебно откриће брзорезног челика, су имала подједнако значајан утицај. Ипак, све то не би било довољно да нису учињене још две велике иновације а обе су повезане са процесом монтаже.

Прва иновација била је заменљивост делова и концепт толеранција. Овде ћемо подсетити на два догађаја: Спрингфилд САД 1799. године где је први пут примењен концепт изменљивих делова у монтажи пушака за војску САД и Њухевен САД 1801 где је Ели Витни, пионир масовне производње, демонстрирао САД војним званичницима монтажу затварача војне пушке случајним избором саставних делова из палета. У претходном контексту, један од кључних догађаја је и развој граничних мерлиа типа 'иде-не-иде' које је применио Carl Johanson 1901 године у Шведској, тако што су неквалификовани радници користећи овај мерни прибор вршили брзу селекцију прецизних делова.

Друга иновација била је подела рада и концепт производне линије. Концепт поделе рада на операције је повезан и нераздвојив од концепта заменљивости делова то јест прве иновације. Прва успешна примена концепта поделе рада се такође везује за

производњу оружја у Спрингфилд САД и за 1799. годину, где је применом овог концепта месечна производња пушака (мускета) повећана са 80 на 442² јединице, уз истовремено повећање квалитета у односу на мануелну производњу. С обзиром да је овај концепт био врло ефикасан, традиционални приступ занатске производње код кога у основи није постојао концепт поделе рада брзо је био потискиван. Концепт поделе рада усавршаван је даље током деветнаестог века, посебно у производњи сатова и машина за шивење. Концепт производне линије за који се најчешће везује концепт масовне производње први пут је примењен у форми какву данас познајемо у компанији Форд Мотор 1913. године. Хенри Форд је у својој фабрици аутомобила монтажу склопа алтернатора конципирао у облику линије која се састојала из тракастог конвејера око кога су била распоређена мануелна радна места за монтажу. Био је то први прототип линије за монтажу на којој је у пуном значењу речи 'масован' реализован концепт масовне производње.

На линији за монтажу алтернатора (Flywheel magneto assembly), увођење концепта линије за монтажу је драстично унапредило продуктивност. Од 35 до 40 склопова дневно које је монтирало 29 радника, увођењем нове технологије исти број радника је монтирао 1188 склопова у истом временском оквиру. Овај концепт је примењен и на остале подсклопове, а затим и на комплетан аутомобил, Форд модел Т, остваривши до тада незабележени скок производње, смањење цене производа и велики финансијски успех компаније Форд.

Технолошким унапређењима Форд је постигао да укупно време монтаже једног аутомобила буде сведено на само 93 минута, а да циклусно време буде само 3 минута, односно да се на сваких 3 минута на излазу линије појави један монтирани аутомобил. До 1927. године, када је престала производња овог модела, укупно је произведено више од 15 милиона јединица. Производња мотора је трајала од 1927. до 1941. године, а укупно је произведено преко 170.000 јединица као резервних делова.

Мада се концепт монтажне линије везује за име Хенри Форд-а и производњу аутомобила Форд модел Т, концепт линије за монтажу је патентирао Ренсом Е. Олдс и применио га у својој фабрици аутомобила Olds Motor Vehicle Company 1901. године, у производњи аутомобила Oldsmobile Curved Dash. Олдсмобил је врло брзо постао најбоље продавани аутомобил у САД. За свега шест година колико је трајала производња, у периоду од 1901. до 1907. године укупно је произведено 19.000 јединица. Анонимност Р. Е. Олдса се може објаснити лошим финансијским резултатима његове компаније, коју је 1908. године купио Генерал Моторс. Форд је боље разумео суштину интеракције технологије и тржишта, односно развојне спирале која је у овој интеракцији садржана, као основни елемент одрживости, компаније и концепта и филозофије масовне производње уопште.

2.2. Аутоматизација

Подела процеса монтаже на операције и увођење концепта производне линије довели су до енормног раста и развоја тржишта, које је стално повећавало своје захтеве. Мануелна монтажа је брзо почела да показује своје недостатке, чији се узрок налазио у самом човеку, мануелном раднику монтеру. Један од основних проблема била је монотонија рада, изазвана једноличним операцијама које се понављају у недоглед. Филм Модерна времена са Чарлијем Чаплином на најбољи начин осликава ову проблематику. Решење је потражено у аутоматизацији, чиме се отвара нов период интензивног развоја технологије монтаже. Свака операција монтаже се може разложити на низ простих секвенци које даље треба аутоматизовати. Аутоматизацијом

² Петровић Б. (2009), Технологија монтаже, Машински факултет универзитета у Београду, стр.158

се елиминише субјективни фактор. Поред краћег циклусног времена аутоматски систем обезбеђује виши и стабилан квалитет производа. Проблем је у томе што је аутоматизација процеса монтаже врло деликатан инжењерски задатак.

У почетној фази развоја аутоматизације процеса монтаже примењен је концепт круте аутоматизације. Поједине операције монтаже које су могле да буду аутоматизоване на рационалан начин, аутоматизоване су применом механичких решења. Применом различитих механизма остварују се потребна кретања неопходна за манипулацију деловима и врши постепено формирање склопа производа који се монтира. Вероватно прва машина на којој су реализоване операције монтаже на потпуно аутоматски начин реализована је од стране америчке фирме Bodine Corporation. Машина је произведена 1933. године (основна идеја развијана средином двадесетих година) и била је намењена за извођење операција бушења, урезивања навоја и увртања завртњева. У конструкционом смислу машина је била конципирана као ротациони трансфер систем, форма која је и данас присутна и практично представља савремени стандард за монтажу производа мале масе и малог броја саставних делова. Концепт круте аутоматизације процеса монтаже подразумева да је систем прилагођен монтажи само једног производа и да је нетолерантан на грешке делова из којих се склоп састоји.

Генерално, варијантне концепте система за монтажу можемо препознати уколико се разматрају три основна аспекта: флексибилност, сензитивност и тачност.

Механичке системе аутоматизације заменили су електрични системи базирани на релејној технологији. Мада у основи напредније, ово решење није суштински изменило технологију монтаже, она и даље остаје у домену круте аутоматизације. Продор компјутера у индустријско окружење које се десило почетком шездесетих година прошлог века, довео је до квалитативног скока, који је створио простор за трансформацију концепта круте у концепт флексибилне аутоматизације. Компјутер је кроз могућност програмирања, односно реализације различитих функција кроз једноставну замену извршних управљачких програма, без икакве или врло мале промене у хардверу, омогућио да систем постане флексибилан, односно да почне да се прилагођава променама окружења. Прво су се појавили програмабилни системи у форми ротационих или линијских трансфер система који поседују способност монтаже великог броја варијанти производа, као и прилагођавању различитим врстама несавршености, а пре свега грешкама геометријске природе.

Појава индустријских робота представља значајну технолошку прекретницу у развоју технологије монтаже. Робот по својој природи је машина која је најприближнија човеку. Он је универзална машина за манипулацију, а монтажа у својој основи има процес манипулације објектима. Крајем деведесетих година примена робота у технологији монтаже је масовна, али се ни издалека не може тврдити да је технологија монтаже развијена у мери у којој су развијене различите технологије обликовања материјала. Пренос својстава човека на машине, односно на роботе за монтажу је и даље инжењерски задатак који није решен. Могуће је тврдити да се све операције монтаже које човек изводи у контексту мануелних система за монтажу могу практично реализовати – то је могуће јер постоји. Проблем је у томе што ми не знамо како да идентификујемо кључна својства човека у мануелној монтажи и како да их пренесемо на вештачке системе. Кључни садржај је интелигенција. Савремени роботи нису интелигентне машине, а они морају да то постану да би могли да буду технолошки еквивалент човеку. У оквиру интелигентних система за монтажу кључни истраживачки правци се реализују у три домена:

- Истраживања у домену развоја теорије процеса спајања у оквиру роботизованих система за монтажу - моделовање феномена спајања физичких објеката

- Истраживања у домену развоја манипулационих робота и сродне опреме специјализоване за технолошке задатке монтаже (успостављање технолошке форме: робот – универзална машина за монтажу), при чему је интелигенција кључни садржај

- Истраживања у домену прилагођавања производа односно конструктивног решења производа аутоматској монтажи (Design for Assembly - ДФА)

Монтажа је процес велике технолошке комплексности који има своје јасне законитости, који се може пројектовати и оптимизирати. Технолошку основу представљају: теорија процеса спајања, пројектовање производа и опрема за монтажу (роботи и сродна опрема). Значај процеса монтаже у савременој технологији индустријске производње је велики:

- На задацима монтаже у зависности од врсте производа, ангажује се од 20 до 70% укупног производног времена (у неким релевантним изворима наводи се просечна вредност од 53%)³

- На задацима монтаже ангажује се од 20 до 60% укупног броја радника

- Процес монтаже као финална активност у процесу стварања производа у значајној мери одређује ниво и стабилност његовог квалитета

- Социјални захтеви везани за услове рада и утицаја на здравље радника

- Постоје производи код којих се једино аутоматском монтажом могу обезбедити потребни услови (најчешће проблем контаминације)

- Економски аспекти.

Крајем деведесетих година двадесетог века дошло је до суштинских промена у производним технологијама. По први пут у историји индустријске производње појавила се ситуација у којој су производни капацитети већи од капацитета тржишта. Ова ситуација наметнула је потребу реформулације постојећег концепта масовне производње и његово превођење у концепт масовне варијантности, односно нова производна парадигма персонализоване производње (customized manufacturing). Парадигма персонализоване производње је концепт који представља симбиозу претходне две парадигме, парадигме занатске производње и парадигме масовне производње. Симбиоза се у овом случају састоји у томе да се производи стварају по мерама/потребама сваког посебног купца, као што је то био случај у занатској производњи, али се ти производи сада производе по принципима индустријске масовне производње, пре свега узимајући продуктивност у обзир. Концепт персонализације производа за своју основну последицу има екстремну варијантност производа, чиме се обим производње спушта на врло мале серије, укључујући и појединачну производњу. Да би се овакав захтев задовољио, потребна је екстремна флексибилност производног система која се једино може постићи кроз примену суштински нове технологије која као свој основни садржај има интелигенцију, односно технологија базирана на интелигентним уређајима, опреми и процесима. Са аспекта технологије монтаже, концепт персонализоване производње намеће нове захтеве, пре свега у домену флексибилности, где се од система захтева да буде способан да прихвати честе промене производа. Ови захтеви намећу потребу за развој система који је врло сличан перформансама човека по питању флексибилности и сензитивности.

Промене које су се десиле у еволуцији технологије монтаже од маргиналне или непрепознатљиве у њеним прапочецима, до једне од кључних технологију укупног технолошког просора савремене индустријске производње, указују на њен значај и интезивни развој. Најзначајније промене у квалитетивном и квантитативном смислу су се десиле током двадесетог века. Овај тренд ће се наставити уз додатно убрзавање. Технологија монтаже ће сигурно бити једна од кључних технологија будућности, чији развој тек предстоји. Већ сада се наговештавају радикално нови правци развоја, као што је продор у микро и нано домен и концепт самосастављања производа који је

³ Петровић Б. (2009), Технологија монтаже, Машински факултет универзитета у Београду, стр.170

могућ на тим нивоима размера, при чему се у овом контексту саставни делови производа молекули/атоми и/или њихове групе.

2.3. Појам и дефиниција

Појам монтажа који је код нас одомаћен долази од француске речи *montage*, што се може превести као састављање, склапање или слагање. Савремени концепт индустријске производње базиран је на састављању производа из појединачних дискретних објеката, које називамо саставним деловима или само деловима. Производ је према томе склоп коначног броја дискретних делова који се налазе у одређеној физичкој и тополошкој вези, преко које се остварују захтеване функције.

Постоје и другачији концепти стварања производа, као што је то случај код биолошких система, где се користи адитивни принцип градње (додавање ћелија као елементарних градивних блокова), сличан принципу који се користи у традиционалном грађевинарству. Поред пораста сложености, склоп који се формира добија и додатне особине који се не могу пронаћи ни у једној његовој компоненти посебно. Ово својство називамо емергентним својством.

Адитивност је основна одлика процеса монтаже. Ми полазимо од базног дела склопа и онда постепено додајемо део по део, све до тренутка када се сви делови нађу у склопу. Процес додавања је уређен, не увек једнозначан, али са увек присутним ограничењима условљеним међусобним односом саставних делова, укључујући и случај када саклоп није могуће монтирати. Процес монтаже није прост комбинаторни процес изведен над скупом делова који чине један склоп. Поред пораста сложености, склоп који се формира добија и додатне особине које нису прост збир особина које собом носе саставни делови. То су нове особине које се не могу пронаћи ни у једној саставној компоненти посебно. Склоп електромотора, после монтаже, добија својства која не постоје ни у једној компоненти која чини његов склоп. То својство је последица и само последица специфичне интеракције између делова који чине склоп. Ово својство система називамо емергентним својством. Склоп је систем који поседује емергентна својства.

Полазећи од претходног може се извести следећа дефиниција процеса монтаже: Процес монтаже је процес састављања парцијалних производних објеката (саставних делова), према претходно постављеним техничко-технолошким захтевима у нови производ, који са становишта функционалних карактеристика уграђених саставних делова има виша својства. Радник који изводи процес монтаже назива се монтер. Производна линија на којој се одвија процес монтаже производа или неког његовог подсклопа назива се линија за монтажу. Линија за монтажу се састоји из радних станица, које су међусобно повезане заједничким транспортним системом. Линија за монтажу може да буде повезана са другим линијама за монтажу на којима се монтирају подсклопови.

3. Анализа процеса монтаже на примеру ФИАТ-ове монтажне траке

Монтажна линија у ФАС-у састоји се од 8 технолошких јединица-УТЕ-а. Сваки УТЕ је подељен на подјединице.

- УТЕ 1-Трим1 (линија триминга или опремања, прва линија у монтажи и уградња првих компоненти на обојену шкољку која се транспортерима допрема из лакирнице),
- УТЕ 2-Трим 2, линија припреме инструмент табле (друга линија триминга и одвојена линија припреме инструмент табле, са које се након припреме, готова инструмент табла шаље на линију трима2 и тамо уграђује увозило),
- УТЕ 3- Chassis 2, Chassis 5 и GOMP (линије опремања доњег дела аутомобила и наливања флуида),
- УТЕ4- Chassis 3, Chassis 4 и Фронт Енд (линија припреме хладњака, његово спајање са аутомобилом, монтажа браника итд),
- УТЕ5- UMC, GOMA, Корнер (UMC-*unia motore cambio*, је линија припреме групе мотор-мењач, док се на лији корнер-а врши припрема предњег вешања а на линији GOMA се врши финално склапање групе мотор-мењач са елементима предњег вешања и предње траверсе),
- УТЕ6- Финал 1, Финал 2, линија припреме врата (Финалне линије монтаже на којима се почевши од спојлера и брисача на финалу 1 уграђују и седишта и монтирају врата на линији финала 2. Покретним биланчелама са линије припреме врата, се након уградње свих делова, врата шаљу на линију финала 2 и тамо монтирају на возило),
- УТЕ7-End of line (линија завршне дијагностике и контроле возила),
- УТЕ8-Decking (линија на којој се врши процес коначног спајања елемената мотор-мењач, предње и задње вешање са шкољком, већи део овог процеса је аутоматизован).

Рад на монтажној линији у ФАС-у (ФИАТ аутомобила Србија, у даљем тексту користиће се ова скраћеница), је организован у две смене, Смену А и Смену Б, у трајању од по 10 часова. У то време урачунавају се и паузе којих има по 4 у свакој смени. Три паузе од по 10 минута и пауза за ручак од 30 минута.

- Расположено радно време (изражено у минутима или часовима):

Расположено време рада у једној смени.

- Ефективно радно време (изражено у минутима или часовима):

Расположено радно време без пауза, састанака и времена за активности које нису везане за производњу (чишћење).

- Основна операција (изражена у секундама):

Делови активности једне комплетне операције (нпр, притезање, фиксирање одређеним моментум, узимање и уградња дела на производ...). Више основних операција могу бити додељене истом оператеру (радно место).

- Стандардно време циклуса (изражено у секундама):

Укупно време трајања основних операција додељених једном оператеру.

Расположиво радно време на монтажної линији у ФАС-у по једној смени износи 10 часова = 600 мин.

Ефективно радно време у једној смени = (расположиво радно време) – (време трајања пауза).

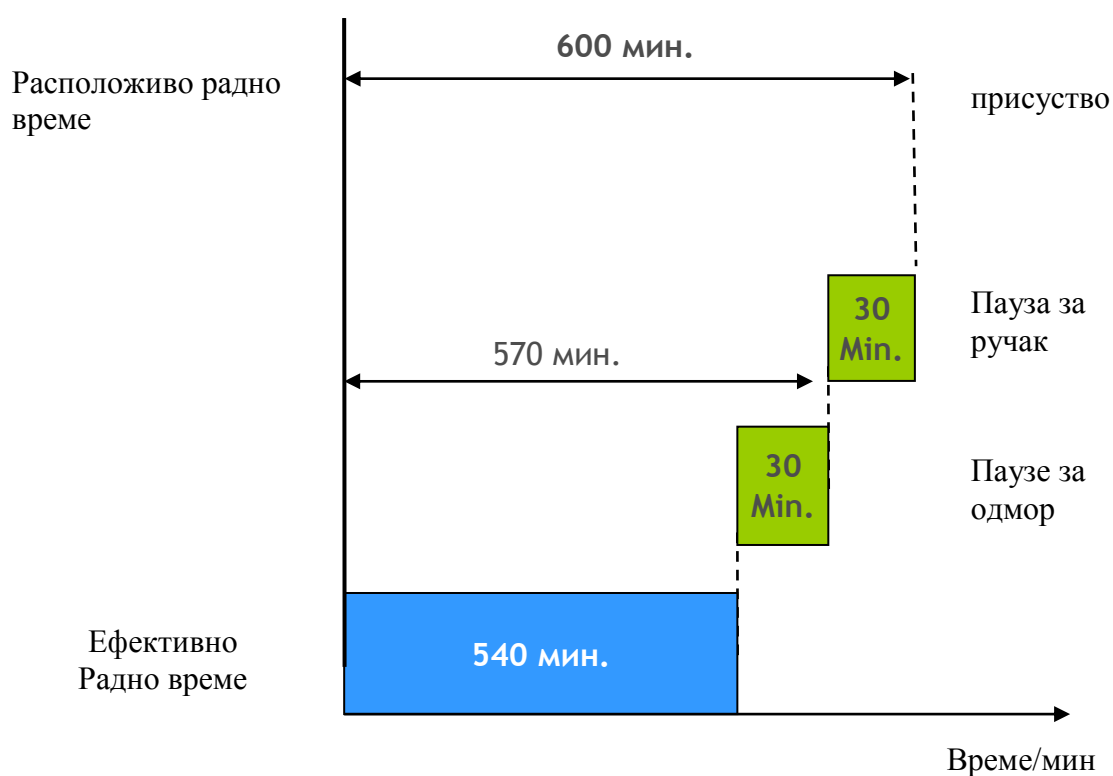
= 600 мин. – (30 + 3 x 10)мин.

= 540 мин.

На следећим сликама можемо да видимо процес дефинисања такт тима.

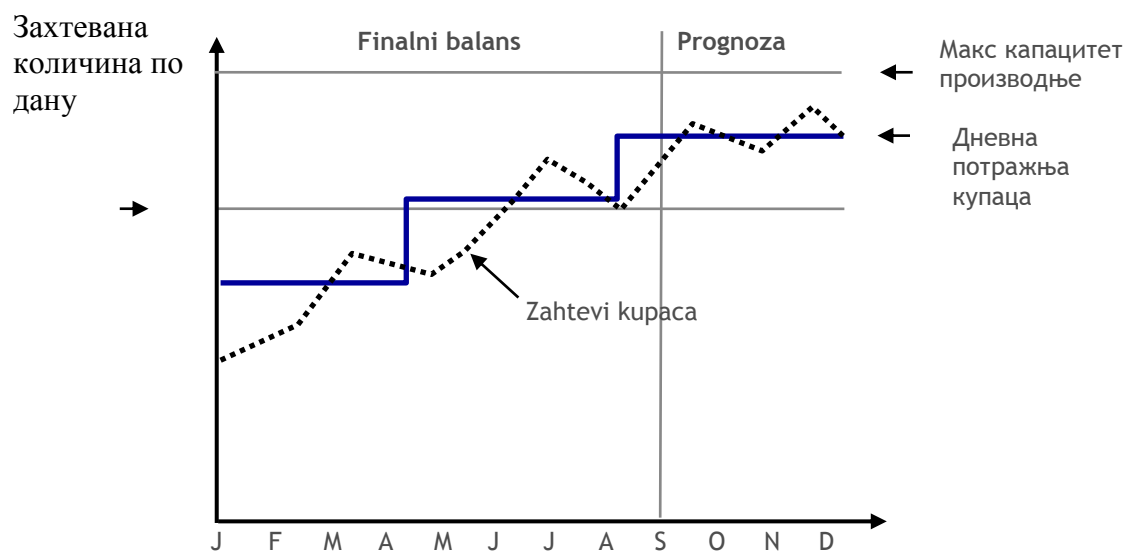
Дефинисање такт тиме-с:

Корак 1 : Ефективно радно време у једној смени



Слика бр. 1 Дефинисање такт тима

Корак 2: Просечна потражња купца



Слика бр. 2 Просечна потражња купца

Такт тиме (време такта) је време између производње једног дела и почетка производње следећег. Може се израчунати као однос између дневног ефективног радног времена и просечних дневних захтева купаца.

$$\text{Време такта} = \frac{\text{Ефективно радно време по дану}}{\text{Просечни дневни захтеви купаца}}$$



Расположиво радно време = 20 сати x 60 мин = 1200 мин

Активности не везане за производњу = 114 мин

(6x10) = 60 мин паузе за одмор

(2x30) = 60 мин паузе за ручак

Ефективно радно време по дану = 1080 мин

$$\text{ВРЕМЕ ТАКТА} = \frac{1080 \text{ min}}{480} = 2,25 \text{ min.}$$

Да би задовољили захтеве купца морамо да:

- **Знамо колико радних станица је расположиво**

Свака линија у оквиру монтажне линије у ФАС-у је подељена на станице, дужина једне станице је 5.6 метара, а растојање између два аутомобила на линији је 1.2 метра. На основу положаја производне опреме, алата, услова за рад и у циљу најбољег искоришћења радног простора одређују се радне станице, којима се додељује одређени број основних операција.

- **Идентификујемо односе и приоритете међу станицама**

Мора се водити рачуна о приоритету извођења операција и релација између истих, нпр: Ако су врата намонтирана на возило немогуће је у исто возило уградити седишта, због тога је редослед операција такав да се прво уграђују седишта а затим монтирају врата на возило, или рецимо релације између појединих операција наводе нас да на пример прво уградимо звучник у врата аутомобила а затим га конектујемо са инсталацијом.

- **Дефинишемо број основних операција додељених једној радној станици**

Одељење за анализу рада и времена је свакој основној операцији израчунало време потребно за извођење исте а затим се на основу такт тиме-а, врши расподела основних операција по радним станицама у циљу постизања сатурације (засићење радника) од 97 процената.

- **Дефинишемо број потребних оператера**

На основу извода из сатурације за дефинисани такт тиме, броја радних станица, основних операција додељених свакој радној станици дефинишемо број радника потребних за планирану производњу.

$$\text{Мин број радника} = \frac{\text{Стандардно време циклуса сумирано за све станице}}{\text{Време такта}}$$

3.1. Обука радника на монтажној линији ФАС-а

Обученост радника поред инсталирања савремене опреме претставља главни предуслов за функционисање једне монтажне траке. Начин извођења, садржај и оцењивање изведене обуке зависе и одорганизације рада на монтажној траци. Са применом савременог организовања монтажних трака, на којима су радници подељени у тимове, изменили су се и захтеви у погледу важности појединих особина и способности које поседују запослени. Због тога су у раду наведена два примера извођења обуке радника за рад на монтажним тракама за производњу аутомобила.

Монтажна трака је рационалан систем који као и сви производни системи треба да је ефикасан, предвидив, да се може прорачунати и да је могућа контрола технологијом која не зависи од човека. Да би се постигли ови захтеви рад на траци је добро дефинисан и стандардизован. У оваквим условима радник ради прописане операције, креће се прописаним путањама и не би требало да га било шта доведе у стање у коме треба да доноси одлуке на своју иницијативу. Суочени са технолошким напретком и стално присутним захтевом да смање трошкове, произвођачи непрекидно усавршавају и проширују захтеве према запосленима у погледу обучености за

различите врсте послова. Овакве тенденције су присутне и код обучавања радника за рад на монтажним тракама за производњу аутомобила. Све ово води промени профила индустријског радника. Послодавци од радника који ће радити на монтажној линији траже најмање завршену средњу школу, док број радника са нижом стручном спремом опада примена савремених технологија тражи од радника, поред добрих психомоторних способности и добру способност комуникације, способност решавања проблема, критичког размишљања, правилан приступ и основна знања из информационих технологија. Пошто многе фабрике сада примењују тимски рад, запослени више комуницирају са колегама и супервизорима како би пронашли најбољи начин да одраде посао. Поред обуке, која се односи на само извођење производне операције, радници морају бити обучени из области везаних за сигурност на раду и контролу квалитета. Како би се скратило време обуке и правилно анализирали параметри новог производног процеса користе се модели за симулацију рада човека. Постоји велики број модела за симулацију рада човека и симулацију радног окружења.⁴ Ови модели се, поред осталог, користе и за обуку радника. Ово је нарочито оправдано у условима када производи у аутомобилској индустрији имају све краћи животни век. Из истог разлога развијају се посебни софтвери за обуку радника.

Почетна обука радника се изводи пре доласка на монтажну траку у посебно одвојеној зони. У овој зони постоје сви услови за симулацију рада на траци у погледу транспортних средстава, носилки школки, носилки подсклопова, алата, сабирних средстава ... Оваква обука се спроводи и у случају набавке нове опреме која битно мења начин извођења операције. Обука се изводи на возилу у реалним условима, а изводе је специјално обучени инструктори или тим лидери.

На монтажној траци радници су подељени на тимове испред којих је тим лидер. Тим лидер није руководицац овој групи радника већ је одговоран да сви послови у домену рада његове групе иду „глатко“, односно да се рад одвија стандардизовано према документацији. Неке од активности које обавља тим лидер, а које су битне за овај рад су: кључна улога у обуци радника и припреми радника за следећу обуку, праћење ефеката кроз рад, покривање краткотрајне одсутности радника. Тимови обично имају од 5-8 радника. Тиму је додељен одређен број послова и чланови тима се мењају у извођењу појединих операција због потреба обуке и из ергономских разлога.

Радници се оцењују за сваку од операција које су додељене тиму, оценама које могу бити:

- упознат је са операцијом, и може да је ради уз помоћ тим лидера
- зна операцију и може самостално да је ради
- зна потребан број операција из делатности тима и може самостално да их обавља
- може самостално да обавља све послове из делокруга тима и способан је да обучава друге.

Ове оцене се у четири речи могу написати као: асистира, ради, надгледа, предаје. Оцене радника се налазе истакнуте на видном месту, на свакој радној станици дуж монтажне линије. Пошто један тим радника обавља више операција, тим лидер води рачуна о томе да увек има довољно обучених радника за све операције како би могла да се врши ротација у обављању послова. Поред тога током састанака, који се одржавају у простору одвојеном од радног простора и који је предвиђен за сваки тим посебно, радници се договарају са тим лидером о расподели послова и предлажу мере које би требало да доведу до тога да посао буде увек одрађен. У зависности од тога коју оцену имају радници имају и различит лични доходак, наравно Тим лидер у групи има највећа примања.

⁴ Раичевић М. (2007), Обука радника у процесу завршне обраде аутомобила, Застава аутомобили, Крагујевац, стр. 211

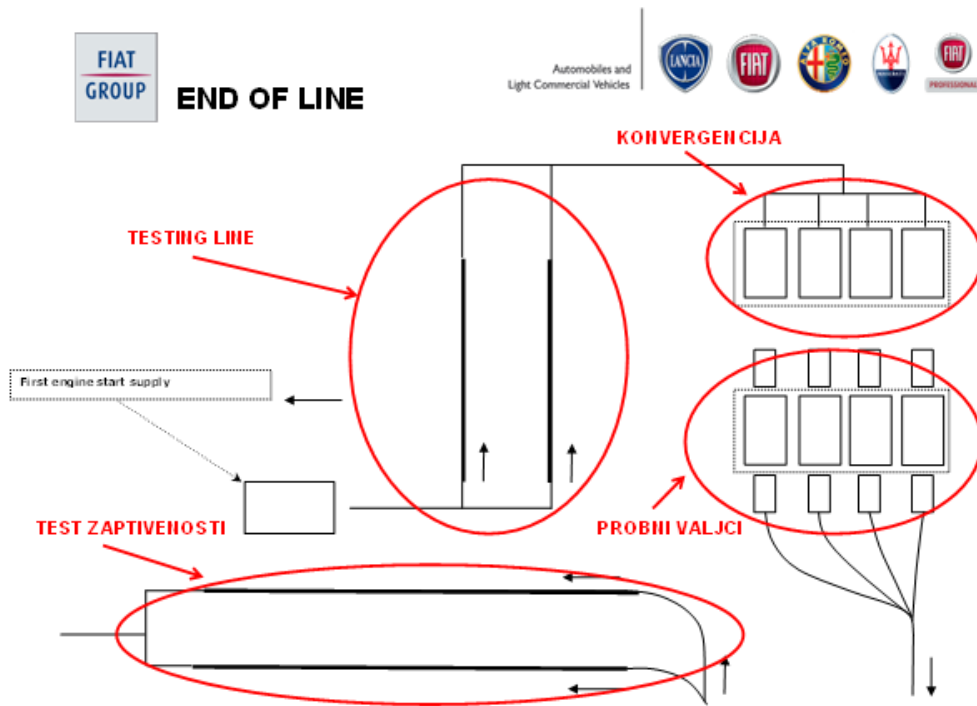
Чињеница да сви водећи светски произвођачи имају организацију рада која се заснива на раду тимова говори у прилог да је ово исправан пут којим треба ићи ка ефикаснијој и квалитетнијој производњи. Веома важну улогу у овако организованој производњи има Тим лидер. Отуда се у радовима доста простора посвећује обуци Тим лидера, карактерним особинама и способностима које треба да поседује. Колико је улога Тим лидера сложена и захтева одређене способности за комуникацију и тимски рад говори податак да према Опеловом истраживању 1996. године 88 % радника индицира да је веома незадовољно својим тим лидерима. Исто истраживање спроведено је 1999. године када чланови тимова дају податке да су њихови тим лидери изненађујуће позитивни. Фабрика у којој је вршено истраживање је Опелова фабрика у Eisenach-у, Немачка која је почела да примењује тимски рад 1992. године, а овакви резултати истраживања се објашњавају тиме да су тим лидери, током времена, боље схватили своју улогу организатора и координатора, а не супервизора. Организација рада у тимовима поставља, такође, одређене захтеве и пред чланове тима. Тако је особина способности рада у групи у вредновању радника на првом месту.

3.2. Производна опрема

Почевши од батеријских завијача па до кабине за пробу заптивености опрема Фиатових производних линија у Крагујевцу је једна од најсофистицираних у Европи па и у свету. Фиат као и друге велике аутомобилске компаније пред испоручиоце своје опреме постављају бројне услове у складу са њиховим стандардима. Поред ефикасности и поузданости опреме, компаније попут Фиата имају строге захтеве по питању безбедности коришћења саме опреме. Као један од примера наводимо опрему са дела монтажне линије- 'END OF LINE' (Слика бр. 4)

Када се говори о опреми на EOL (End Of Line) у ФАС-у мисли се на следећу опрему:

- Уређаји за дијагностику возила
- Уређаји за конвергенцију и подешавање фарова
- Пробни ваљци
- Кабина за пробу заптивености



Слика бр. 4 End of line

Пробни ваљци који су инсталирани на завршној монтажној линији су фирме ДУРР



Слика бр.5 Ваљци у завршној монтажи



Слика бр. 6 Ваљци у завршној монтажи

Колико су озбиљни захтеви Фиата које поставља испоручиоцима говори и део из Фиатове поруџбенице за набавку уређаја за дијагностику врата који ћемо навести као пример:

САСТАВ ИСПОРУКЕ :

Компоненте уређаја :

- Испоручилац пре него што започне израду мора да преда документацију ради техничког одобрења конструкције.
- У недостатку техничког одобрења конструкције сва техничка побољшања, тражена од Наручиоца опреме, биће на терет испоручиоца.
- Трасе за покретни бокс
- Трасе морају бити састављене од блиндотроллеу-атипапоглиано, са елементом за отварање врата/ убацивање колица, колица за прикључак покретног бокса и стега за качење за растеретну конструкцију. Дужина 6м.
- Растеретну конструкцију за трасе мораће да испоручи и инсталира произвођач апаратуре.⁵

Мора бити предвиђен један акустички уређај са трепћућом лампицом за сигнализирање да је покретни бокс на крају хода и сигнал за екстра ход за блокирање између бокса и линије монтаже.

Реакциона шипка микропрекидача мора бити монтирана директно на колица.

- Покретни бокс (за предња и задња врата).
- Покретни бокс мора бити подељен, како би се смањили габарити на линији, на две касете које су међусобно повезане помоћу једне зглобне цеви унутар које пролазе проводници за повезивање.

Горња касета мора да има одговарајуће елементе за фиксирање и електричне везе са колицима за напајање на блиндо-у и мора да садржи:

- групу за сегментисање, трансформацију и развод струје, уземљење,
- картице интерфејсе "РС 232" за рачунар на даљини,
- напајач који се може програмирати од 10 до 14 волти једносмерне струје са варијацијама од 0,5 волти (максимална струја која се може ослободити је 30А

⁵ Техничка документација ФАС монтажне јединице

стабилизоване струје); напајач мора да компензира падове напона како би се гарантовао задати напон на прекидачу,

- микропроцесор за меморисање и управљање свим параметрима и порукама потребним за тражене контролне пробе, плус предиспозиција за укључивање још барем 10 проба,
- уређај за аутодијагнозу модула и непрекидно надгледање функционисања, који сигнализира, преко лед диода/дисплеја, евентуалне аномалије апаратуре и у случају погрешног функционисања не дозвољава штампање контролног купона,
- уређај за заустављање пробе у случају премашивања макс. вредности толеранције,
- модули који су спојени са портабл терминалима за регистровање вредности и параметара електричних потрошача врата,
- проба функционисања уређаја за блокирање врата, прекидача, уређаја за контролу отворених врата,
- потрошња струје моторедуктора од 2-7 А и континуитет повезаности микропрекидача,
- проба функционисања ретровизора,
- потрошња струје мотора за усмеравање од 0,01-0,99А, макс. време 3 сек., отпор струје за одмрзавање 4Ω; потрошња струје мотора за обарање од 1÷3,5А, макс. време 5 сек., континуитет повезаности сензора температуре.

Проба електричног подизача стакла мора :

- да предвиди адекватно филтрирање полазне струје мотора;
- да се изврши контрола полазне струје у опсегу од 10-30А са могућношћу баждарења ових вредности;
- да се изврши контрола временског распона спуштања/подизања од минимално 1 сек. до макс. 9 сек. са могућношћу задавања двеју вредности мин. и макс.;
- да се изврши контрола максималне потрошње мотора у опсегу од 4-15А са могућношћу баждарења ових вредности;
- да се изврши анализа повећања струје у трајању дужем од 0,3 сек., проверавајући да ли је пројекција промене струје у односу на време од 1сек. нижа од 10А (вредности које се могу задати).

НАПОМЕНА: за анализу повећања струје и контролу максималне струје не треба да се узимају у обзир полазна струја и ударна струја. У случају да проба није у реду (НОК), апаратура мора да аутоматски понови пробу подизача стакла до максимално 3 укупне пробе (проба не сме да се понови са блокираним стаклом).

Активирањем тастера за подизање / спуштање стакла на терминалу треба да се аутоматски искључи фаза аутоматског циклуса и одговарајуће меморисане вредности баждарења. Ова проба ручно активирана омогућава померања стакла у циљу идентификовања аномалија у функционисању подизача стакла.

- У ручном циклусу регистровање мора да достигне макс. 20А
- У фази ручне пробе не сме се издавати купон

Све команде за подешавање баждарења уређаја морају бити доступне само особљу задуженом за подешавање помоћу прекидача под кључем. Софтвере апаратура мора да предвиди могућност поставке (програмирања) нових опрема, путем вођеног редоследа операција, што може да уради фабричко особље. Параметре треба да програмира задужено особље помоћу тастатуре на командној табли, преко прекидача под кључем .

Доња касета не сме да има оштре ивице и мора да садржи:

- штампач за издавање дијагностичког купона који потврђује извршене пробе;
- у доњем делу предвидети 2 паралелна конектора за портабл терминале, н^о1 портабл електромеханички давач и 1 чеп који треба навући на конекторе који нису употребљени;
- на чеоном панелу треба да се поставе сви тастери, бирачи и контролне лампице које су потребне за правилно функционисање и мора да садржи следеће уређаје:
 - тастатуру за програмирање циклуса проба које треба извршити;
 - тастер за поновно извођење пробе која је НОК;
 - тастер за прихватање грешке;
 - тастер за активирање штампања купона;
 - тастер за поништавање пробе (ресет).

Портабл терминали за предња десна – лева врата и задња десна – лева врата

- Портабл терминали за предња десна-лева врата, опремљени спојницама за укључивање “јединственог” конектора са функцијом напајања;
- Мотора подизача стакла, мотор едуктора уређаја за блокирање врата, уређаја за контролу отворених врата, отпорника за одмрзавање, мотора за усмеравање/обарање ретровизора.
- Портабл терминали за задња десна – лева врата, опремљени спојницама за укључивање “јединственог” конектора са функцијом напајања;
- Мотора подизача стакла, мотор едуктора уређаја за блокирањеврата, уређаја за контролу отворених врата.

Конектори за везу између проводника терминала и бох-а морају бити војног типа, предвидети, такође, један конектор између проводника и терминала како бисе, у случају квара, омогућила замена самооштећеног дела.

За проводнике за везу са терминалима, минимални дозвољени пресек мора бити такав да, са укљученим оптерећењем, пад напона који настане на управљачкој јединици не буде већи од 5% номиналног напона и морају бити увучени у флексибилни бужир индустријског типа.

Терминали морају имати пластичну/алуминијумску структуру облика лаког за руковање, са дршком и куком за сателитне тастере на костуру врата.

- Терминали морају имати стегу за качење на носач врата.
- Терминали морају бити окачени помоћу балансера на трасе.

Спојнице прикључака на терминалима морају бити типа са прикључком без качења и морају гарантовати функционисање за 100.000 укључивања.

Портабл електромеханички давач

- Портабл електромеханички давач опремљен торзиометром који треба увући на осовину за маневрисање подизачем стакла.
- Унутар уређаја биће постављен торзиометар на који ће, на страни осовинице, бити увучена међу заменљивач а у ра за упаривање са ожљебљеном осовином подизача стакла (СтандардФИАТ 01634).
- Торзиометар мора бити механички повезан са електро-мотором, са могућношћу ротације на десно или на лево и спојен са редуктором брзине.

- На излазу се мора гарантовати момент од минимално 10 Кг./цм до максимално 50 кг/цм и брзина од 60/65 обртаја/мин.
- Алат мора бити окачен на трасе помоћу балансера.
- Давач мора имати структуру лаку за руковање, тежине од око 2 кг. И мора бити опремљен са:
 - 2 дршке за руковање
 - 1 тастером за команду аутоматског циклуса
 - 1 тастером прекидачем за инверзију ротације мотора у фази ”ручногциклуса”.

Напомена: Поставити тастере на дршке тако да радник може да их активира не испуштајући уређај из руку.

АУТОДИЈАГНОЗА

- Дијагностика мора бити 2° нивоа.

САСТАВЉАЊЕ ТЕХНИЧКЕ ПОНУДЕ

Мора да одговара ономе што је наведено у Техничком услову, детаљно образлажући сваку појединачну ставку, подељену и вредновану према разним доле наведеним саставним деловима:

- Студија и конструкција,
- Израда,
- Монтажа и повезивање проводника,
- Инсталирање и пуштање у рад,
- Уређаји који иду уз опрему за контролу баждарења на апаратурама где је потребна њихова употреба,
- Евентуалне тражене алтернативе или оне које испоручилац сматра да треба да предложи,
- Резервни и хабајући делови који су потребни да би се гарантовало функционисање од 5.000 радних часова.
- Материјал који иде уз опрему.
- Курс обуке за коришћење опреме.
- Шема која садржи главне карактеристике, димензије и перформансе уређаја.
- Детаљан опис радног циклуса.

Тражи се да се јасно специфицирају рокови испоруке достављајући, у зависности од захтеваног датума, потребне динамике извршења на одговарајућој скаларној скици на којој се наводе предвиђања за:

- Рок за конструкцију
- Рок за склапање
- Датум пријема код Испоручиоца
- Датум уласка у фабрику
- Датум почетка монтаже и подешавања

УСЛОВИ ИСПОРУКЕ

- Конструкција
- Израда
- Паковање и отпрема
- Електрична повезивања између разних компонената

- Помоћ при монтажи
- Пријем
- Помоћ једног техничара 4 сата при пуштању у рад
- Курс за особље Одржавања у фабрици корисника

Колико Фиат поставља озбиљне захтеве пред своје испоручиоце опреме у тој мери се и одабрани испоручиоци труде да одговоре на те захтеве па чак оду и даље од постављених захтева у циљу бољег и успешнијег пословања са компанијом ФИАТ, то се у највећој мери односи на усавршавање постојеће и развијање нове опреме ради побољшања квалитета и продуктивности. Колико је Sixtau озбиљно приступио унапређењу опреме за дијагностику, најбоље сведоче горе наведене конфигурације дијагностичких уређаја.

3.3. Предлог побољшања

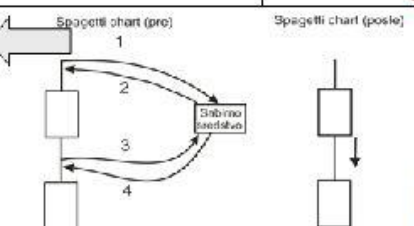
И поред великих напора читавих тимова, при пројектовању производног процеса, радних места и инсталирања савремене опреме, могућности за даља унапређења и побољшања увек постоје. Заправо циљ WЦМ-а као савременог начина управљања модерним фабрикама као што је ФИАТ је стална тежња ка новим унапређењима како самог процеса тако и свих помоћних структура које утичу на његово нормално одвијање. Чак и добијање најпрестижнијег звања "WЦМ-фабрике" не представља крај и стагнацију достигнутог нивоа већ нови почетак ка новим побољшањима и достизању нових великих циљева. Обавеза и дужност свих запослених је да раде ка проналажењу нових побољшања. Та побољшања могу бити елементарна, која радник на линији може сам да уради, до оних озбиљних који захтевају озбиљније студије, време и материјална средства неопходна за њихову реализацију. Гледано кроз WЦМ методологију побољшања се најчешће презентују кроз пројекте под називом "КАИЗЕН". Каизен потиче од две речи јапанског порекла КАИ-промена и ЗЕН-размишљање о побољшању. Разликујемо 4 основне врсте Каизена:

- Quick Kaizen,
- Standard Kaizen,
- Major Kaizen,
- Advanced kaizen.

Хијерархија коришћења каизена одговара тежини проблема које желимо да решимо. Са Quick Kaizen решавамо неке лако решиве проблеме, док са Major Kaizen решавамо неке знатно компикованије проблеме.

Као пример коришћења каизена навешћемо Standard Kaizen на којем смо колеге и ја радили.

Анализом 4М (men, method, material, mashine) и 5W+1H (5 зашто + 1 како) дошли смо до закључка да је основни проблем био отежано одношење сабирног средства са помоћним алатом за пребацивање мотора и великог броја NVAA (not valid add activities) радника који је радио на демонтажи и одлагању помоћног алата. Као решење проблема предложили смо модификовање сабирног средства, промену његовог положаја као и промену процеса. Праћењем ових активности и анализом sphagethi chart (праћење кретања радника пре и после наведених промена) утврђено је да решења дају позитивне резултате.

FAS Fabrika: FAS Proiz. celina:		STANDARD KAIZEN / PDCA (stalni problemi)		Grupa / Linija:	UTE 5 - UMC
Tema:		Odlaganje alata za prebacivanje motora		Radno mesto:	3 i 19
Mesto troška:		1		Mesto troška:	
Pillar:	WO	☐ S (Bezbednost) ☐ WO (Organizacija radnog mesta) ☐ AM (Autonomno održavanje) ☐ PM (Profesionalno održavanje) ☐ QC (Kontrola kvaliteta) ☐ LS/CS (logistika/servis kupaca) ☐ EBM (Rano rukovođenje opremom)		Mesto troška:	
PLAN 		DO Opis predloženog rešenja: Sabirna sredstva postaviti na početku u KIT-ing zone pripreme motora. Demontirani alat postaviti na k it kolica. Prilikom povratka praznih kit kolica iz zone pripreme motora, odložiti demontirani alat u modifikovana sabirna sredstva. Tim za razmatranje i realizaciju projekta: 1. Radović Borde (tim lider) – vođa tima 2. Tanasković Predrag – kordinator tima 3. Nikolić Zoran – obezbeđivanje sabirnih sredstava 4. Rajić Marko – obuka radnika 5. Čampar Srdan – modifikacija operacionih listi 6. Radosavljević Radule – modifikacija listi u ticon-u Rok za zatvaranje projekta: 04.06.2012 god.		ACT Izvršena je modifikacija operacione liste, i promenjeno je vreme u Ticon-u. Izvršena je obuka radnika prema novim operacionim listama na domenima 1,2 i 3 - UTE5.	
CHECK 		Olakšano je odnošenje sabirnih sredstava sa alatom za prebacivanje motora i otklonjen je safety rizik, smanjen je NVAA na stanici 3.			
Autor poboljšanja:	Datum:	Izvrišio:	Datum realizacije:	Troškovi (€):	Ušteda (€):
Rezultat(€):	Ušteda / troškovi:	Verifikovao:			

Слика бр. 7 Стандард Каизен

Каизен (Слика бр.7) се ради на стандардизованом формату па се после затварања архивира у бази података. Приликом појаве истих или сличних проблема,нека од могућих решења а чак и само решење се може пронаћи у тој бази података. Управо могућност стандардизовања решења проблема представља најзначајнију карактеристику Каизена.

Да би се подстакло укључивање радника у решавању свакодневних проблема многе фабрике па и фабрика у Крагујевцу уводе као праксу свакодневне састанке,тзв DailyImproveMeetings, где радници и тим лидери излажу своје пројекте, чијим реализовањем уклањају проблеме са којима се суочавају у производњи .

4.Закључак

Произвођачи аутомобила све више постају свесни чињенице да се ауто индустрија налази у периоду пуном искушења што се тиче њеног опстанка. Од пре више од 100 година када је почела производња првог аутомобила па до данас није запамћен период са већим засићењем тржишта а у исто време и финансијска криза која погађа потрошаче. Управо због оваквих услова многе фабрике аутомобила су се затвориле, многи модели угасили а на хиљаде људи остало без посла. Али, као што смо и кроз овај рад могли видети ситуација није толико безнадежна, док се у великим аутомобилским престоницама фабрике затварају, ничу нове у земљама у развоју. Многи произвођачи се воде оптимистичком мишљу, да људи неће изгубити потребу за аутомобилима и неће престати да их купују, само је потребно наћи решење како их што јефтиније произвести. И управо то решење се и налази у отварању фабрика у земљама где је радна снага драстично јефтинија него у матичним земљама произвођача. Једна од таквих фабрика јесте и фабрика у Крагујевцу, која је кроз овај рад делимично представљена. Наравно отварање нове фабрике у иностраној земљи, ангажовање младих и неискусних људи и почетак производње једног новог модела у оваквим условима није ни мало лак задатак. Али задатак који се на крају исплати. Нпр. производњом фиатовог модела у Крагујевцу, у односу на производњу истог у Италији, по неким незваничним прорачунима, за годину дана, Фиат уштеди више од 20 000 000 евра, и то само узимајући у обзир зараде радника. Наравно пут до тога је веома дуг, тежак и пун ризика. Од изградње фабрике, која обично представља копију неке од фабрика у матичној земљи произвођача (наша фабрика је „близнакиња“ са фабриком аутомобила у Помилијану), конструисања процеса, почетка имплементирања WCM-а, обуке радника, производње пред серије до одобрења и верификације процеса. Кроз све ове фазе као и данас кад се нов модел увелико производи, људи који су одговорни за квалитет производа се константно сусрећу са новим проблемима. Битно је да се стари решавају а нови спремно дочекају. У нашој фабрици поменути Daily Improve Meetings дају изванредне резултате. Константо побољшавање квалитета аутомобила који се производи доказује тржишту да је произвођач способан да произведе квалитетан аутомобил са приступачном ценом, а то је оно што отвара врата новом моделу и што може пресудити опстанак једне компаније на све захтевнијем тржишту.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мр. Миле Раичевић : “Обука радника у процесу завршне обраде аутомобила”, Застава аутомобили, Крагујевац, 2007.*
2. *Мр. Владан Мандић : “Промене у окружењу и кључни изазови глобалне ауто индустрије у посткризном периоду”, Економски хоризонти, 2011. Вол. 13, бр.1*
3. *Др. Петар Б.Петровић: “Технологија монтаже”, Машински факултет Универзитета у Београду, 2009.*
4. *Техничка документација ФАС монтажне јединице.*
5. *”Line Balancing and Yamazumi approach”, FIAT Manufacturing Training Unit, 2012.*