Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Dopravníková technika pro přepravu lakovaných karoserií ve Škoda Auto a. s.

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Cindr

Autor práce: Radek Vlček

PRAHA 2011

Vysoká škola:	Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta:	technická
Katedra:	**Vozidel a pozemní dopravy**	Akademický rok:	2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Radek Vlček**

Studijní obor: Silniční a městská automobilová doprava

Název práce: Dopravníková technika pro přepravu lakovaných karoserií ve Škoda auto a.s.

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:
Zpracovat přehled dopravníkové techniky využívané v lakovně karoserií Škoda Auto a.s.
Provést hodnocení současného systému a navrhnout vhodná opatření.

Osnova práce:

Úvod do problematiky dopravníkové techniky

Přehled systémů používaných v lakovně Škoda Auto a.s.

Zhodnocení získaných poznatků

Doporučení pro optimalizaci používaných technických prostředků

Metodika práce:

- Prostudovat příslušnou odbornou literaturu a normy z oblasti dopravníkové a manipulační techniky.
- Zpracovat přehled dopravníkové techniky, která slouží pro dopravu karoserií v lakovně Škoda Auto a.s.
- Na základě získaných poznatků provést analýzu používaného systému dopravníků.
- Závěrečné shrnutí a doporučení pro optimalizaci techniky.

Rozsah práce: 30 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

1. CVEKL, Z.: Teoretické základy transportních zařízení. 1. vydání. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1976. 319 s.

2. DRAŽAN, F.: Manipulace s materiálem. 1. vydání. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1979. 454 s.

3. JEŘÁBEK, K.: Stroje a zařízení pro manipulaci. 1. vydání. Praha: Ediční středisko Českého vysokého učení technického, 1986. 221 s.

4. CVOKL, Z.: Teorie dopravních a manipulačních zařízení. 1. vydání. Praha: Ediční středisko Českého vysokého učení technického, 1984. 286 s.

5. ĎURKOVIČ, O.: Dopravní a manipulační stroje. 1. vydání. Praha: VŠZ, 1995. ISBN 80-213-0134-1

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Cindr

Datum zadání bakalářské práce: 30. 11. 2008

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. 4. 2010

doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.
vedoucí katedry

prof.Ing. Jiří Klíma, CSc.
děkan

V Praze dne 17.12.2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Martina Cindra a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Radek Vlček

Abstrakt: Účelem této bakalářské práce je v poměrně malém rozsahu osvětlit čtenářům řešení dopravníkových systémů pro manipulaci karoserií v závodě výroby automobilů ve firmě Škoda Auto a.s. První kapitola se obecně zabývá problematikou dopravníkových systémů, kde je provedeno rozdělení jednotlivých transportních zařízení. Další kapitoly popisují druhy použitých dopravníků v lakovně od převzetí ze svařovny až k následnému předání na montáž. Dopravníky v lakovně, které přepravují karoserie mezi a na jednotlivá technologická pracoviště povrchové úpravy. Stručně je popsán princip činnosti a hlavní části dopravníků. V předposlední kapitole je popsán návrh řešení, který by měl zaručit udržení současné dopravníkové techniky a také řešení, které by mělo navýšit kapacitu v lakovně na 2500 vozů denně. Tato práce se nevěnuje elektronickým řízení a bezpečnostním prvkům dopravníků.

Klíčová slova: dopravník, přeprava, manipulace, transport

Summary: Object of this bachelor thesis is to explain the readers on the relatively short dimension of pages the solution of conveyer systems for body handling in the production plant for vehicles in the company Skoda Auto a.s. The first chapter concerns in general the questions of conveyer systems, divided into single transport equipments. The next chapters describe the conveyer types, used in the paint shop – since the receiving from the welding shop up to the following delivery to assembly line. The conveyers in paint shop are transporting the bodies between and to the technological workplaces of surface finish. The bachelor thesis also includes the short description of the operating principle and the main conveyer parts. In the next to last chapter there is the solution proposal, which has to assure the maintenance of the existing conveyer technology and such solution, which has to increase the paint shop capacity to 2500 vehicles/day. This thesis doesn´t concerned with the electronic control and the conveyers safety components.

Keywords: conveyer, transportation, handling, transport

Obsah

Úvod **8**

1 Úvod do problematiky dopravníkové techniky **9**

1.1 Charakteristika přepravovaného materiálu 9

1.2 Rozdělení charakteru dopravního pohybu 9

1.3 Obecné rozdělení dopravníků 10

1.3.1 Dopravníky s tažným ústrojím 10

1.3.2 Dopravníky s tažným ústrojím 14

1.4 Výběr vhodného manipulačního zařízení 16

2 Přehled systému používaný v lakovně Škoda Auto **17**

2.1 Základní informace o lakovně M11A, M11B 17

2.1.1 Procesní informace o lakovně M11A 17

2.1.2 Procesní informace o lakovně M11B 18

2.1.3 Procesní informace o lakovně D13A a D16 18

2.2 Základní technické zařízení lakovny 19

2.3 Nanášené odstíny barev v lakovně 19

2.4 Základní přepravní prvek - skid 20

2.5 Instalované dopravníky v lakovně 20

2.5.1 Článkový (kyvadlový) dopravník 21

2.5.2 Podvěsný dopravník 22

2.5.3 Otočný stůl 23

2.5.4 Válečkový dopravník s pohonem 24

2.5.5 Zásobníkový pásový dopravník 25

2.5.6 Pásový dopravník (příčný) 26

2.5.7 Hydraulická zvedací plošina 27

2.5.8 Pásová zvedací plošina 28

2.5.9 Řetězový dopravník (podélný) 29

2.5.10 Řetězový dopravník (příčný) 30

2.6 Vizualizační systém lakovny 31

3 Zhodnocení získaných poznatků **32**

3.1 Prostoje dopravníků v M11A 33

3.2 Prostoje dopravníků v M11B 34

3.3 Počet přepravených karoserií přes lakovnu 35

4 Doporučení pro optimalizaci používaných dopravníků **36**

4.1 Udržení současného dopravníkového systému 36

4.2 Výstavba nových technologií.....37
5 Závěr.....39
Seznam použité literatury.....40
Seznam použitých obrázků.....41
Seznam použitých tabulek.....42
Přílohy.....43

Úvod

Logistika patří k relativně mladým vědním disciplínám, jejichž počátky lze datovat do padesátých let tohoto století, kdy koncentrace výrobních kapacit, umožněná průmyslovou revolucí, předstihla možnosti dosavadních metod distribuce hotových výrobků, kterým zatím věnována systematická pozornost. [1]

Růst průmyslové výroby a další rozvoj našeho hospodářství vyžaduje využití všech rezerv s širokým uplatněním modernizace zejména v oblasti manipulace s materiálem. Zahrnuje ve všech výrobních závodech v průmyslu, dopravě, stavebnictví a zemědělství úseky činností. Mezi tyto úseky patří závodová doprava vnější a vnitřní (mezi objektová, dílenská, mezioperační a skladová). První část této práce se věnuje celkovému rozdělení dopravníků a jejich použití. [2]

Další kapitola přímo popisuje dopravníkový systém v lakovně firmy Škoda Auto a.s. - závod Mladá Boleslav. Celý lakovací proces je rozdělen do dvou budov, z nichž je první lakovna základu (budova M11A) a druhá vrchního laku (budova M11B) dle lakovacího procesu. Dále jednotlivé výstupy na montáže modelu “A“ a “modelu “A0“ přes zásobníky karoserií po povrchové úpravě. Je zde zmíněn transport karoserií přes jednotlivé operace, které předurčují použití jednotlivých druhů dopravníků. Dalším aspektem je použití jednotlivých dopravníků z hlediska propojení mezi jednotlivými operacemi jak vertikálního, tak i horizontálního pohybu karoserií.

Výstupem této bakalářské práce je zhodnocení stavu dopravníkových systému v příslušném provozu. Určení tzv. úzkých míst v lakovně, kde dopravníkový systém a příslušná technologie již není schopna reagovat na zvyšování produkce a omezuje tak maximální možnou kapacitu lakovny. Stručně bude popsáno řešení, které může zvýšit celkovou produkci lakovny.

1 Úvod do problematiky dopravníkové techniky

Dopravníky jsou stroje pro dopravu sypkých, zrnitých a kusovitých hmot nebo kusových předmětů na vzdálenosti od několika metrů do několika kilometrů. Doprava je převážně vodorovná nebo mírně skloněná buď vzhůru, nebo dolů. Některé dopravníky slouží i k vertikální nebo šikmé dopravě (např. korečkové elevátory, šnekové dopravníky, hrnoucí dopravníky). [2]

1.1 Charakteristika přepravovaného materiálu

a) **Sypký materiál** je takový, který lze přemísťovat sypáním. Patří sem tedy nejen materiál sypký (např. písek), ale i takové, které mají podstatně větší „zrna“ (např. řepa, brambory, lomový kámen, netříděné uhlí, ruda, dřevěné třísky, šrot, atd.).
b) **Kusový hromadný materiál** obsahuje větší množství jednotlivých kusů stejného nebo podobného druhu (např. množství stejných beden, pytlů, tvárnic, cihel, apod.).
c) **Jednotlivý materiál** je pak jakýkoli předmět, přepravovaný jako kus.

1.2 Rozdělení charakteru dopravního pohybu

Plynulá doprava je charakterizována neustálým oběhem prvků dopravního (manipulačního zařízení). Určité množství dopravovaného materiálu, odpovídá dopravnímu výkonu zařízení, které se neustále plynule pohybuje od počátečního ke koncovému bodu dopravní cesty. Dráha, po níž se plynulá doprava uskutečňuje, je předem stanovena, doprava má určitý pravidelný rytmus (takt). Je však třeba rozeznávat, zda proud materiálu je zcela pravidelný a rovnoměrný a také je-li přetržitý nebo nepřetržitý. [3]

Plynulá doprava přetržitá je taková, při níž je materiál rozdělen na poměrně malá, stejná množství (odpovídající obsahu jednotlivých prvků dopravního zařízení), která po sobě v pravidelných intervalech následují). Pohyb těchto prvků musí být vratný, tj. prvky se po určité době vracejí na původní místo. Vrací-li se jeden a týž dopravní prvek bezprostředně, a to zpravidla po téže dráze, takže je v daném úseku cesty osamocen, hovoříme o dopravě periodické, resp. o provozu periodickém, nebo též o dopravě cyklické

a o provozu cyklickém, protože dopravní prvek často pracuje v cyklech. Jde-li o více dopravních prvků (které nejsou v daném úseku osamoceny), vracejících se po jiné dráze, avšak zpravidla rovnoběžně, hovoříme o dopravě oběžné, resp. o oběžném provozu. [3]

Plynulá doprava nepřetržitá je taková, při níž tok dopravovaného materiálu je za normálního provozu nepřetržitý. [3]

1.3 Obecné rozdělení dopravníků

Dopravníky je možné třídit podle různých hledisek. Nejpřirozenější je třídění podle některých významných konstrukčních znaků. Tak dospějeme k rozdělení na dopravníky s tažným orgánem a bez tažného orgánu. Tažným orgánem je např. pás, řetěz nebo lano. Do první skupiny patří tedy pásové dopravníky, řetězové dopravníky článkové i podvěsné a dále korečkové elevátory. Do druhé skupiny patří šnekové dopravníky, vibrační dopravníky a válečkové tratě. [2]

1.3.1 Dopravníky s tažným ústrojím

a) **Pásové dopravníky** jsou nejrozšířenějším druhem dopravníků vůbec. Je to odůvodněno jejich příznivě technickými a ekonomickými vlastnostmi, které plynou z velké pracovní rychlosti (v průměru 1 až 2 m/s, maximálně 8m/s). Tato rychlost zaručuje při daném dopravním výkonů malé měrné zatížení pásu, a tím hospodárnou dimenzi nosné ocelové konstrukce. Rovněž spotřeba energie pro pohon na jednotkové dopravované množství, je menší než u jiných dopravníků. Nejdražší částí dopravníků je pás, jehož životnost při správné konstrukci a dobré údržbě je několik let. Tyto dopravníky lze navrhnou v mnoha šířích a délkách. Přípustný sklon dopravníku je dán součinitelem tření mezi pásem a přepravovaným materiálem. Při použití příčných žeber připevněných na pás, je možné dopravovat až po úhel 45°. Rychlost pásových dopravníku se řídí požadavkem technologických operací (např. sušení,

Obr. 1.: Pásový dopravník na pevné předměty

chladnutí, kontrola). U ostatních dopravníků, kde není spojena s technologickými operacemi je snaha dosáhnout co největší rychlosti. Je třeba brát na zřetel konstrukční provedení pásu a konstrukci dopravníku (vibrace, dynamické síly). [2]

Dopravujícím ústrojím je pás, tvořící uzavřený okruh obíhající na dvou bubnech, z nichž nejčastěji je jeden hnací a druhý protilehlý, napínací. Osy bubnů jsou navzájem rovnoběžné. Pás, který je nosným i tažným prvkem zároveň, má tedy dvě větve. V trati jsou obě větve podepírány kladkami, popř. i dalšími bubny. Pás je buď z textilního tkaniva, chráněného pryží nebo z umělých látek nebo z oceli. Pohon obstarává hnací elektromotor pomocí převodovky a hnacího bubnu. Výhodou pásových dopravníků je zejména vysoký dopravní výkon při malém zatížení, malá měrná spotřeba energie, velmi jednoduché konstrukční uspořádání, nízké provozní a udržovací náklady, tichý chod.

Nevýhodou je poměrně snadné poškození gumových pásů ostrohranným nebo horkým předmětem. [3]

ČSN ISO 2109 je norma, která stanovuje základní rozměry pásů, válečků a bubnů pro různé typy lehkých pásových dopravníků, určených pro dopravu sypkých hmot. Nevztahuje se na přenosné a pojízdné dopravníky nebo na důlní pásové dopravníky. ČSN ISO 5048 stanovuje metodu výpočtu výkonu na poháněcím bubnu pásového dopravníku a tahových sil v pásu a platí pro pásové dopravníky s nosnými válečky. [4]

b) **Článkové dopravníky** mají dopravující ústrojí vytvořeno z jednotlivých, pro uložení dopravovaného materiálu vhodně upravených článků, navzájem spojených, takže vzniká uzavřený okruh jako nosný prvek. Tažným prvkem je řetěz, do kterého jsou články průběžně spojeny. V trati jsou články podpírány vedením, po němž buď klouzají, nebo pojíždějí pomocí koleček,

Obr. 2.: Článkový dopravník na pevné předměty

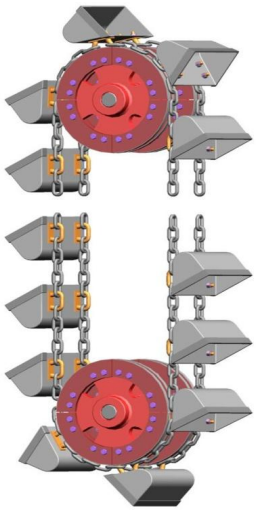
zpravidla spojených s řetězem. Na konci tratí přecházejí články většinou přes bubny nebo kotouče (hnací, napínací, vodící), s obvodem vhodně upraveným podle tvaru článků. Výhodou těchto dopravníků je jejich použití ve vyšších teplotách a odolnosti proti mechanickým vlivům. Je-li dopravník poškozen, stačí zpravidla vyměnit články. Oprava je tedy jednoduchá a velice rychlá. Výměnou dílů na článkovém řetězu se prodlužuje jeho životnost. Nevýhodou je větší měrný pohybový odpor, hlučnost a větší náročnost na údržbu. Podle základního konstrukčního řešení lze článkové dopravníky rozdělit na dopravníky s tvarovými články (bez okrajů, s okraji nebo se záchyty) a na dopravníky vozíkové (deskové). Vozíkové dopravníky jsou sestaveny z jednotlivých vozíků, které jsou spolu trvale kloubově spojeny, těsně za sebou řazeny a pojíždějí po kolejnicích. Do této skupiny lze zařadit i vozíkové dopravníky podlahové, jejíž čtyřkolové plošinové vozíky jsou taženy řetězem a vedeným v drážce v podlaze. Vozík je s řetězem spojen pouhým zasunutím vozíkového tlačného čepu do řetězu. Spojení tedy může být navázáno nebo přerušeno a opět navázáno. [3]

Společným znakem všech článkových dopravníků jsou řetězy. Při přechodu přes řetězové kolo při jeho konstantních otáčkách vzniká tzv. polygonový efekt, tj. řetěz se pohybuje střídavě zrychleným a zpožděným pohybem. [5]

ČSN ISO 2140 je norma, která stanovuje hlavní rozměry týkající se konstrukce článkových dopravníků pro volně ložené sypké hmoty, jmenovitě: rozteč řetězu, šířku článku a výšku bočnic. [4]

c) Korečkové dopravníky

Obr. 3.: Korečkový dopravník na sypký materiál



Vlastní dopravní pás tvoří nepřetržitá řada korečků, zhotovených z plechu. Dopravní pásmo je taženo 2 řetězy z ploché oceli po otočně uložených kladkách. Dopravovaný materiál se nasypává do korečků a je dopravován až k hlavě transportéru, kde se pak při změně polohy korečku vysypává do zásobníku nebo na jiný dopravní element. [6]

Proto korečkové dopravníky řadíme v podstatě mezi zařízení dopravující plynule nepřetržitě a přiřazujeme k nim i konstrukčně zcela obdobné dopravníky záchytové, resp. [3]

d) **Podvěsné dopravníky,** kde nosným ústrojím jsou jednotlivé vozíky, tj. závěsy s koly, pojíždějí zavěšené po visutých kolejnicích (tj. s těžištěm pod bodem styku kol s kolejnicí). Tažným ústrojím je řetěz (výjimečně lano). S ním jsou jednotlivé vozíky spojeny buď trvale, nebo dočasně, tj. podle potřeby. V tomto případě se řetěz svými unášeči zachytává za jednotlivé vozíky, takže je tlačí. Rozeznáváme tedy podvěsné dopravníky s vozíky taženými a jednak tlačenými. Podvěsné dopravníky tvoří přechod mezi mechanickými zařízeními nepřetržité plynulé dopravy a visutými dráhami. Používá se jich jednak tam, kde se požaduje doprava v různých směrech (v rovině i v prostoru) bez překládání, co bývá zejména ve vnitropodnikové dopravě. Mnohdy je přesně určen časový sled vozíků, daný pracovním, resp. výrobním taktem. Výhodou podvěsných dopravníků je značná přizpůsobivost podmínkám na pracovišti, malé nároky na půdorysnou plochu, jednoduchost konstrukce i obsluha a spolehlivý provoz. Dopravní vzdálenost je obvykle desítky až několik set metrů. Jízdní dráha může mít sklon až 45º (u tažených dopravníků). Rychlost dopravníku zpravidla nepřesahuje 0,3 metru za sekundu, aby bylo možné při jízdě vozíků materiál nakládat a vykládat. Kusová břemena jsou uložena na plošinkách nebo zavěšena. Sypný materiál je uložen v korbách, které se plní sypáním a vyprazdňují naklápěním. Tvoří-li dopravník pracovní linku, je rychlost pohybu malá, někdy je několik centimetrů za sekundu. [3]

Obr. 4.: Podvěsný dopravník přepravující lakované díly

e) **Hrnoucí nebo vlekoucí dopravníky** dopravují materiál ve žlabu nebo v troubě vhodného průřezu zvlášť tomu uzpůsobenými prvky, spojenými s tažným ústrojím, jimž bývá řetěz nebo lano. O hrnutí hovoříme obvykle u materiálu sypného u vlečení u materiálu kusového. Tyto dopravníky přemísťují zejména uhelný prach, práškové chemikálie, slad, mouku, jemný popel. [3]

Obr. 5.: Hrnoucí dopravník na sypký materiál přepravující na velké vzdál.

1.3.2 Dopravníky s tažným ústrojím

a) **Šroubové dopravníky** jsou určeny pro dopravu neabrazívního, sypného materiálu zejména ve ztížených místních podmínkách. Jejich provoz je jednoduchý, jsou nenáročné na prostor a mohou dopravovat i ve sklonu. Dopravujícím ústrojím šnekových dopravníků je šroubová plocha upevněná na hřídeli, která se otáčí v soustředném plechovém žlabu. Materiál je šroubovou plochou unášen. Nevýhodou je míchání a případné rozmělňování dopravovaného materiálu a vyšší měrná spotřeba hnací energie. [3]

Obr. 6.: Šroubový dopravník přepravující zrní z kontejneru na pásový dopravník

b) **Trubní dopravníky** mají jako dopravující a zároveň nosné ústrojí vodorovnou nebo mírně skloněnou troubu, která se otáčí kolem své osy a na vnitřní stěně jsou upevněny šroubové plochy. Materiál se přivádí do trouby na jednom konci, odchází na druhém. Dopravní vzdálenost je asi do 10 metrů, výjimečně větší. Trubních dopravníků se používá v podobných případech jako dopravníků šnekových. Materiál se dokonale promíchává, což je někdy výhodné (např. ve stavebnictví u kontinuálních míchaček betonové směsi). Během dopravy lze též materiál sušit nebo chladit proudem vzduchu, popř. naopak vlhčit nebo zahřívat apod. [3]

Obr. 7.: Trubní dopravník určený k promíchání a vysoušení směsi nebo vlhkých pilin

c) **Válečkové dopravníky s mechanickým pohonem válečků** mohou dopravovat pouze kusový materiál, který má aspoň jednu rovnou plochu. Rozeznáváme jednak dopravníky s poháněnými válečky (s kuželovými koly nebo průběžným řetězem – válečky se otáčejí na místě), jednak dopravníky s taženými válečky (válečky se valí po trati). Hlavním pracovištěm, kde se tyto dopravníky uplatňují, jsou válcovny. S výhodou se jich používá i při manipulaci s dlouhým dřívím, mnohdy i v mírném stoupání. [3]

Válečkové tratě jsou dopravní zařízení jejichž typickým znakem je řada válečků otočných kolem svých čepů nebo hřídelů, uložených ve stabilních nebo přemístitelných rámech. Předměty se dopravují po válečkových tratích obvykle kolmo na osy válečků. Někdy jsou válečky nahrazeny kladkami, kladičkami nebo

Obr. 8.: Trať určená k přepravě krabic

kotouči. Válečkových tratí se může používat v uzavřeném technologickém procesu buď samostatně, nebo tvoří prvek celého dopravního souboru. [7]

1.4 Výběr vhodného manipulačního zařízení

Závisí na různých činitelích, ke kterým patří u materiálu:

a) kusového

- velikost a tvar
- největší a nejmenší hmotnost kusu
- měrná hmotnost
- tuhost a jakost povrchu
- teplota
- součinitel tření o podložku z určitého materiálu

b) sypkého

- zrnitost
- procento výskytu zrn různé velikosti
- sypná hmotnost
- lepkavost
- brodivost
- vlhkost
- teplota
- sypný úhel
- součinitel tření o podložku z určitého materiálu
- schopnost stírání s podložky

Dále je potřeba brát v úvahu dopravní vzdálenost a směr dopravy (sklon trati), dopravní výkon, způsob nakládání (přejímání) a vykládání (výdeje) materiálu. U dosavadních objektů jejich celkové řešení, rozměry dopravních cest únosnost konstrukcí, kapacita skladovacích a jiných prostor, předpokládaná životnost objektu. [3]

Z ekonomického hlediska jsou důležité pořizovací náklady, stupeň a jeho využití, předpokládaná životnost (nové zařízení), provozní a udržovací náklady, počet a kvalifikace obsluhy, návratnost investice. [3]

2 Přehled systému používaný v lakovně Škoda Auto

2.1 Základní informace o lakovně M11A, M11B

Lakovna je rozdělena na dvě základní části. Na halu základu M11A a na halu vrchního laku M11B. Dále jsou součástí lakovny dvě další pracoviště dekoru. Pracoviště v hale D13A, které slouží k dekoru a konzervaci dutin vozu Fabia. Pracoviště v hale D16 v současné době slouží k dekoru a konzervaci dutin vozu Octavia.
Lakovna byla vystavěna v roce 1995-1996 a náklady na výstavbu byly 315 milionů DM (německých marek). Lakovna byla postavena na produkci 1950 karoserií za den. Dnešní produkce lakovny po několika stupních rekonstrukcí zařízení je 2050 karoserií za den.

2.1.1 Procesní informace o lakovně M11A

Po příjezdu karosérie ze svařovny je provedeno dvoustupňové odmaštění v lázních předúprav kombinací ponor a postřik. Poté je na povrch karoserie aplikována první ochranná protikorozní fosfatizační vrstva. Po provedení oplachu, pasivace, následného dalšího oplachu a naklápění je provedena aplikace druhé vrstvy protikorozní ochrany kataforézy. Poté karoserie projede oplachy, ponory, postřiky a odkapání. Nanesené ochrany se nejdříve vypálí v předpeci, která byla dostavěna v roce 2007. Další vypálení proběhne v peci při teplotě 180 °C.

Po provedení výše uvedených protikorozních ochran se na karoserie provádějí následující operace:

a) V první části linky je prováděno hrubé utěsňování a jsou pokládány protihlukové magnetické folie.
b) V další částí linky je ve stříkacím boxu proveden pomocí robotů nástřik spodku karoserie plastizolem. Následně je provedeno jemné utěsňování, při kterém karoserie projíždí pecí plastizolu, kde dojde k předželatinaci.
c) Poslední pracovní činností v hale M11A je broušení defektů kataforézy, včetně přípravy pro nástřik vrstvy plniče.

Lakovna základu M11A má na určitých místech jedno patro a někde i dvě patra. V přízemí jsou umístěny linky nástřiku plastizolu a linky jemného utěsňování včetně pecí. Dále je zde vybudován jednopatrový zásobník karoserií, který se skládá z pásových

zásobníkových dopravníků. V prvním patře je umístěna linka předúprav a linka kataforézy včetně předpecí. Dále jsou zde vybudovány jednotky pro vytápění pecí kataforézy a pecí plastizolu. Na druhém patře jsou vybudovány pece kataforézy.

2.1.2 Procesní informace o lakovně M11B

Pracoviště linky plniče, je vstupním zařízením do haly M11B. Plnič slouží pro vyrovnání nerovností na povrchu karoserie před vlastní aplikací vrchního laku. Před aplikací plniče se provádí broušení, otírání a vysávání nečistot z karoserie. Poté karoserie procházejí zařízením čištění povrchu pomocí pštrosích per uzpůsobených do kartáčů. Následně je proveden nástřik barvy automatickým zařízením, čímž je uskutečněna celková aplikace a ruční dostřik. V současné době se používají čtyři druhy plniče (bílý, šedý, červený, černý). Odstín plniče je určen následným odstínem laku.

Další částí před aplikací vrchní barvy je broušení plniče, kde jsou odstraňovány defekty a dále se také provádí ruční otírání. Následuje opět čištění povrchu kartáči ze pštrosích per. Další operací se provede ruční nástřik barevného odstínu interiérových částí (falce dveří, motorový prostor, atd.). Poté karoserie putuje na robotický nástřik daného barevného odstínu, který se vysuší v mezipeci při teplotě 70 ºC. Dojde tak k částečnému zaschnutí barvy na karoserii. Následuje aplikace bezbarvého laku, kde je opět proveden ruční nástřik interiérových partií a následně robotický nástřik. Poté dojde k vypálení laku v peci při teplotě 140 ºC. Po vypálení se provádí odstraňování lakových defektů na linkách dokončování metodou ručního odbroušení a následného mechanického zalešťovaní.

Lakovna vrchního laku má tři patra. V přízemí je dnes umístěna nová linka zvláštních odstínů a dále vodní hospodářství ke stříkacím kabinám. V prvním patře jsou vystavěny stříkací boxy včetně infra pecí po nástřiku barevného odstínu a dále linky dokončování (opravy laku, zalešťování, nástřik barevných střech, atd.). Pece vrchního bezbarvého laku a plniče jsou vybudovány ve druhém patře. Na tomto patře jsou ještě umístěny pásové zásobníkové dopravníky. Ve třetím patře jsou vystavěny vzduchotechnické jednotky stříkacích kabin a také spalovací jednotky pro vytápění pecí.

2.1.3 Procesní informace o lakovně D13A a D16

Na těchto pracovištích se pro dnes vyráběný vůz Octavia nebo Fabia provádí konzervace dutin rozehřátým voskem metodou zaplavování. Dále se tady na karoserie

nalepují jednotlivé nápisy označující typ vozu, dodatkového těsnění dveří, výztuhy střechy a ochranných bočních lišt. Je to takzvané pracoviště dekoru.

2.2 Základní technické zařízení lakovny

Maximální kapacita lakovny je zvětší části omezena zařízením jak technologickým, tak z toho vyplývajícím dopravníkovým systémem. Existují tedy v lakovně takzvaná „úzká místa“, která limitují nejvyšší možnou propustnosti skrze lakovnu.

Technické zařízení lakovny tedy je:

- Jedna linka základování – aplikace fosfátu a barvy kataforézy
- Dvě předpece a pece základování
- Dvě linky hrubého a jemného utěsňování
- Jedna linka plniče a dvě pece plniče
- Tři lakovací linky vrchního laku a jejich pece
- Šest linek dokončování
- Jedna linka konzervace vozu Octavia
- Dvě linky konzervace zaplavováním vozu Fabia

V lakovně se používají barvy, které lze ředit vodou. Vodou ředitelné barvy se nesmějí dostat do kontaktu s prvky obsahující silikon. Došlo by tak k bodovému porušení laku, tzv. ďolíčovému defektu v laku. Z tohoto důvodu se veškeré prostředky a části zařízení, které se používají v lakovně, musí testovat na přítomnost silikonu. Zejména těsnící hmoty, gumy, plasty, hadice, mazací tuky a oleje, apod.

2.3 Nanášené odstíny barev v lakovně

Pro představu uvádím dnes nanášené odstíny barev v lakovně v Mladé Boleslavi. Dnes lze nanést na linkách vrchního laku 12 odstínu barev včetně metalických. Na lince zvláštního lakování lze nanést dalších 28 barevných odstínů. Mimo základní odstíny jsou všechny ostatní za příplatek. Dále v lakovně lze nanést jinou barvu na střechu vozu a odlišnou barvu na zbytek vozidla v předepsaných kombinacích. Paleta odstínů (viz příloha č. 1).

2.4 Základní přepravní prvek - skid

Základním nosným prvkem, na kterém je karoserie připravována je paletový rám, tzv. **skid**. To je mezičlánek mezi dopravníkem a vlastní karoserií. Skid je složen ze dvou rovnoběžných obdélníkových ocelových profilů, které jsou vzájemně k sobě připojeny příčkami. Na skidu jsou připevněny čtyři trny, které zapadají do technologických otvorů v podlaze karoserie. Aby nedošlo v jednotlivých lázních, kde se provádí povrchová ochrana ponorem k oddělení karoserie od skidu, musí se provést zajištění. V lakovně jsou dva typy skidů. Začátek cesty tzv. „svařovenského“ skidu je již ve svařovně. Jeho cesta v procesu končí u převěšení karoserie na podvěsný dopravník k operacím utěsňování. Odtud putuje zpět prázdný skid do svařovny. Po operaci utěsňování v rámci podvěsného dopravníku se karoserie převěšuje na tzv. „lakovenský“ skid. Na tomto skidu se karoserie přepravuje přes jednotlivé stříkací boxy, pece, opravy defektů laků až k operaci zaplavování voskem. Na tomto pracovišti se karoserie převěšuje na podvěsné dopravníky.

Obr. 9.: Ukázka „lakovenského“ skidu

2.5 Instalované dopravníky v lakovně

V lakovně základu M11A a vrchního laku M11B se používají stejné, případně podobné typy dopravníků. Z tohoto důvodu jsou popisovány dopravníky obecně pro obě haly. Dopravníky jsou popsány chronologicky od příjezdu karoserie ze svařovny, průjezdem přes lakovnu až na jednotlivé montáže.

2.5.1 Článkový (kyvadlový) dopravník

Obr. 10.: Nájezd do linky předúprav

Přes pracoviště předúprav povrchu (odmaštění, pasivace, aktivace, fosfátování, atd.) a nanášení barvy kataforézy se karoserie se skidem přepravuje zavěšená prostřednictvím článkového dopravníku. Tento dopravník se skládá z volně visících závěsů ve tvaru „U“, což umožňuje jejich otáčení a připojení jeho konců k větvím přepravního řetězu. Každý pár závěsů přepravuje jeden paletový rám s karoserií, který je odebírán ze vstupní válečkové dráhy v daném pořadí. Závěs je svařenec z čtvercových profilů z nerez oceli. Je připevněn volnými konci prostřednictvím čepů k řetězu v místě pojezdových rolen. Tato rolna z důvodu většího zatížení je z kovového materiálu. Ostatní vodící rolny jsou ze silónu. Čepy řetězu a rolen se musí v pravidelných intervalech mazat tukem, z důvodu průjezdu řetězu odmašťovacími lázněmi. Je zde instalován mazací automat, který aplikuje mazací tuk přes maznice do otočných čepů.

Technické údaje dopravníku předúprav:

- Délka dopravníku cca 220 metrů
- Délka řetězu (pravá + levá strana včetně vratné větve) cca 1040 metrů
- Počet řetězových kol (pravá + levá strana) je 60 ks
- Počet taktů dopravníku je 48 (pozic dopravníku)
- Dopravní rychlost 9,6 metrů za minutu
- Počet přepravených karoserií je 94 za hodinu
- Dva pohony (na začátku a konci dopravníku) včetně záložních, ovládány jsou přes frekvenční měniče, o výkonech 9 kW a 18 kW

Typově stejný dopravník je přes pracoviště kataforézy. Pouze délka dopravníku je přibližně poloviční. Rozměry řetězu jsou stejné.

2.5.2 Podvěsný dopravník

Obr. 11.: Závěs nesoucí karoserii na stoupání

Z důvodu pracovních operací (robotické nanášení plastizolu, jemné utěsnění, atd.), které se provádějí na podlaze karoserii, je nutné karoserie zavěsit. Dalším důvodem jsou lepší pracovní podmínky pro jednotlivé ruční úkony. Pracovníci se nemusejí ohýbat, mají jednotlivé úkony zhruba ve výšce pasu. V lakovně M11A jsou použity dva stejné podvěsné dopravníky. Jeden je určen pro přepravování karoserií vozů Fabia a druhý vozů Octavia. Každý dopravník má cca 45 samojízdných závěsu. Každý závěs je vybaven samostatným pohonem a řídící jednotkou. Závěsy se pohybují po hliníkové dráze profilu I a jsou napájeny ze šín umístěných v dráze. Na několika místech dráhy dochází ke stoupání. Docházelo by tak k prokluzování hnacích kol na závěsu. Z tohoto důvodu jsou závěsy ve stoupání vytahovány článkovým řetěz prostřednictvím unášečů. Závěs má dvě pohyblivá ramena, která se pohybují ve směru dráhy. Tyto ramena slouží k uchycení karoserie za střechu. Pohyb ramen je uskutečňován za pomocí elektromotorů na navěšovacích a svěšovacích stanicích. Karoserie je tedy převěšena ze „svařovenského“ skidu na závěs a po aplikaci jednotlivých operací je převěšena zpět na skid, ale tentokrát „lakovenský“.

Technické údaje podvěsného dopravníku a závěsu:

- Délka jednoho dopravníku je přibližně 300 metrů
- 45 závěsů na jednom dopravníku
- Doba oběhu jednoho závěsu cca 30 minut (je závislá na počtu závěsů v oběhu)
- Výkon motoru na pohon závěsu 0,75 kW, roztahování ramen závěsu 0,37 kW
- Výkon motoru pomocného pohonu řetězu na vytahování závěsu do stoupání 3,0 kW, dopravní rychlost řetězu 6 metrů za minutu

2.5.3 Otočný stůl

Důležitým prvkem dopravníkové techniky v lakovně je tzv. otočný stůl. Veškerá technologická zařízení v lakovně jsou uspořádána do rovnoběžnosti nebo do pravoúhlosti. Důsledkem toho je nutnost karoserie otáčet o 90º nebo 180º. Stůl je upevněn na otočném čepu, který je připevněn prostřednictví držáku do podlahy. Otáčení stolu je zajišťováno pomocí rolny, která pojíždí po kruhové dráze. Rolna je poháněna přes převodovku elektromotorem. Stabilita stolu je zajišťována pomocí vodících rolen, které taky pojíždějí po kruhové dráze. Stůl musí zajišťovat funkci otočení, ale taky najetí a vyjetí karoserie. To je uskutečňováno pomocí válečkové tratě upevněné na konstrukci otočného stolu. Trať je tvořena nejčastěji pěti hřídeli, které jsou opatřeny na konci rolnami, po kterých pojíždí skid. Tyto hřídele jsou poháněny elektropohonem, který je umístěn uprostřed. Hřídele jsou vzájemně spojeny od pohonu. Spojovací článek tvoří ozubený řemen nebo řetěz. U otočného stolu, který zajišťuje pohyb jenom o 90º, musí být pohon obousměrný (karoserie najíždí a vyjíždí na stejné straně). Otočné stoly, se vždy vracejí do původní pozice. To znamená, že se neotáčejí o 360º jedním směrem. Je to z důvodu, aby nedošlo k překroucení kabeláže elektro.

Obr. 12.: Otočný stůl – karoserie na skidu je otáčena o 90º

Technické údaje o otočných stolech v lakovně:

- Počet otočných stolů 90º je 13 ks a 180º je 25 ks
- Rychlost otáčení stolu 0º-180º cca 10 sekund
- Doba jednoho taktu u otočného stolu 180º včetně nájez/výjezd je 30 sekund
- Výkon motoru pro otáčení 1,5 kW a pro pojezd 0,37 kW

2.5.4 Válečkový dopravník s pohonem

Obr. 13.: Válečková trať v okapové zóně po nanášení kataforézy

Některé operace jako např. odkapání oplachu kataforézy se provádí na válečkovém dopravníku. Výhoda těchto dopravníků je jejich čistota a dále tak nedochází k zalepení pohonného elementu barvou. U dopravníků, kde se jako tažný člen používá pryžový pás nebo řetěz dochází, k jejich odírání a zvýšení smetivosti na karoserii. V případě zalepení barvou tažných elementu, může dojít ke zvýšení odporu dopravníku a případně i k jeho zastavení. Válečkové dopravníky (tratě) mohou dosahovat délek až několika kilometrů. Nejdelší válečkový dopravník v lakovně je umístěn v hale M11A za operací kataforézy a měří 95 metrů. Tento dopravník je složen z 19 menších 5 metrových dopravníkových stolů. Každý s těchto stolů má jeden jednosměrný elektropohon. Na každém stole je konstrukčně upevněno 5 hřídelí, uložených v ložiscích, které musí být zakrytované (vysoká vlhkost okolního prostředí). Na koncích hřídele jsou upevněny rolny, v kterých pojíždí skid. Tyto rolny musí mít osazení z důvodu vedení skidu v ose dopravníku a zamezení bočního vychýlení. Vzájemné spojení hřídelí a elektropohonu je zajištěno pomocí ozubeného řemene. Vše je zakryto, aby nedošlo k zatečení barvy, která skapává z karoserie. Rozměry těchto válečkových dopravníků v lakovně začínají na 0,5 metru, kdy tento dopravník má jenom jednu hřídel. Nejčastěji použitá délka tohoto dopravníku v lakovně je 5 metrů.

Technické údaje o válečkových dopravnících v lakovně:

- Minimální délka 0,5 metru (jedna hřídel) až maximální 95 metrů u skládané tratě
- Dopravní rychlost 18 metrů za minutu
- Pro dopravník o 5 hřídelích je výkon pohonu 0,2 kW

2.5.5 Zásobníkový pásový dopravník

Některé operace v lakovně jsou vzájemně od sebe vzdáleny i několik set metrů. Z důvodu ekonomického, kapacitního a zástavbového se v lakovně používá dopravník, kde tažným ústrojím je pryžový pás. Tento pás je umístěn v dráze, kde je vystředěn pomocí vodících rolen, které jsou připevněny na kovových vozících. Tyto vozíky jsou připevněné k pásu s roztečí 1 metr a mají na sobě připevněny kovové rolny, na kterých je unášen skid karoserie. Pás je šíře 80 mm a je poháněný bubnem, kterým otáčí elektromotor přes převodovku. Na odvrácené straně než je pás, jsou připevněny kovové rolny, které jsou unášeny pohybem skidu (nemají vlastní pohon). Výhodou tohoto dopravníku je, že lze karoserie těsně na sebe navázat a uspořit tak místo. Dopravník tedy tvoří zásobník karoserií. Je to provedeno tak, že karoserie na konci dopravníku je přidržena zarážkou, která je ovládán elektromotorem. Karoserie se přestane unášet na kovových rolnách a začne se na nich protáčet. Pás se neustále pohybuje a přiváží další karoserie, které se pak navzájem opírají prostřednictvím skidů. Nevýhodou tohoto dopravníku, resp. pryžového pásu je fakt, že při přetržení dojde k prostoji na dopravníku cca 3 hodiny. Lepení pásu trvá delší dobu. Z tohoto důvodu se dnes pryžový pás nahrazuje plastových článkovým řetězem s nerezovými čepy. Tento řetěz je daleko pevnější. V případě přetržení se článek vymění a nevznikne tak delší prostoj než 30 minut.

Obr. 14.: Přesouvání karoserie po pásovém dopravníku směrem k montáži

Technické údaje o pásových dopravnících v lakovně:

- Nejkratší dopravník o délce 27 m a nejdelší o délce 81m
- Dopravní rychlost 12 metrů za minutu
- Výkon elektromotoru, který pohání buben pásu je 1,6 kW.

2.5.6 Pásový dopravník (příčný)

Tento dopravník je určen k rozřazování nebo naopak ke slučování dopravníkové toku karoserií v lakovně. Důvodem je počet stejných technologických zařízení. To vychází ze stávající koncepce lakovny. Tento příčný pásový dopravník je např. nainstalován před jedinou linku nástřiku plniče, kde karoserie přijíždějí ve dvou dopravníkových větvích a musejí být sloučeny do jediné linky. Další situace nastává tehdy, kdy je naopak potřeba rozdělit jeden dopravníkový tok karoserií do více. To je např. za linkou plniče, kde je nutné karoserie rozřadit do třech linek nástřiku vrchního laku. Příčný pásový dopravník se skládá se dvou protilehlých drah o rozteči 3 metry, po kterých pojíždí pryžový pás nejčastěji o šíři 100 mm, který je vystředěn pomocí vodítek. Tento pás zajišťuje příčné posunutí (kolmo na podélnou osu karoserie). Je poháněn prostřednictvím hnacího bubnu a napínán pomocí napínacího ústrojí. Obě dráhy mají jeden společný elektromotor s převodovkou uložený uprostřed na okraji mezi dráhami. Převodovka má dva výstupy a přenos točivého momentu na buben je realizován pomocí kloubových hřídelí. Jeden pohon z důvodu synchronizace obou drah navzájem. Skid s karoserií je předáván prostřednictvím polohovacích stolů z okolních dopravníků (válečková dráha, pásový zásobníkový dopravník, otočný stůl) tehdy, kdy je pás v klidu. Jako u zásobníkových pásových dopravníků, se v současné době mění pryžový pás za plastový článkový řetěz z důvodu rychlejší opravy.

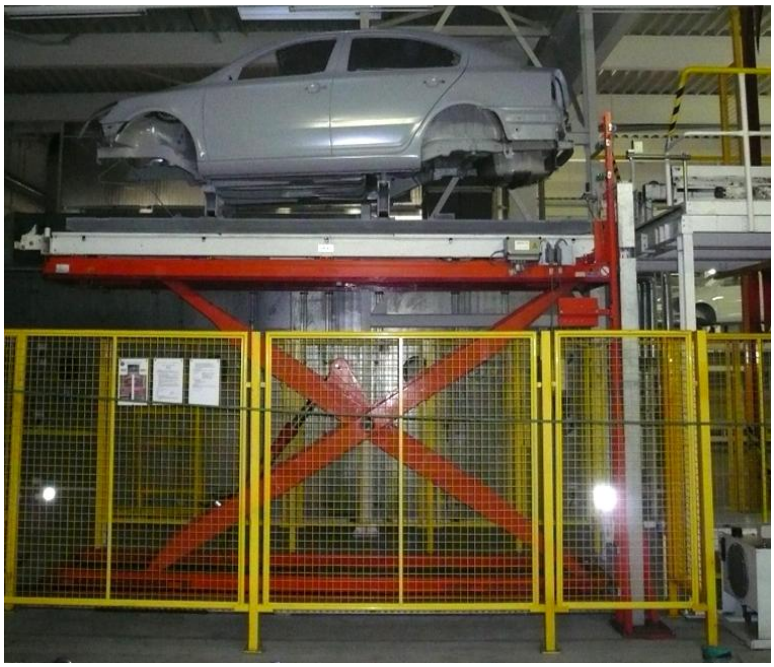
Obr. 15.: Přejezd karoserie po nástřiku plniče prostřednictvím pásového dopravníku

Technické údaje o pásových dopravnících v lakovně:

- Nejkratší dopravník o délce 5 metrů a nejdelší o délce 18 metrů
- Dopravní rychlost 16 metrů za minutu
- Výkon elektromotoru, který pohání buben pásu je 1,0 kW

2.5.7 Hydraulická zvedací plošina

Obr. 16.: Zvedání karoserie na vyvýšenou plošinu



V lakovně jsou hydraulické zvedací plošiny zařazeny do systému dopravníkové techniky mezi jednotlivými lakovacími procesy. Jsou použity tam, kde z důvodu úspory místa jsou vybudována mezipatra. Většinou se výškový rozdíl pohybuje mezi 1,5m – 3m. Hlavním zvedacím ústrojím jsou nůžky, které mají jednotlivá ramena spojena jedním nebo dvěma čepy. Konce nůžek jsou na jedné straně uloženy otočně a na straně druhé posuvně. Roztahovány jsou pomocí hydraulických písnic. Tlakový olej je dopravován tlakovými hadicemi z hydraulického agregátu, který se skládá z olejové nádrže a čerpadla poháněného elektromotorem. Plošina opět musí zajišťovat jak funkci zvedání, tak i najetí a vyjetí karoserie. To se uskutečňuje pomocí válečkového dopravníku připevněného na rám plošiny. Zvedací plošina se pravidelně musí udržovat z hlediska namazání otočných a pojezdových částí. Tyto styčné plochy jsou vystaveny velkým tlakům a mohlo by tak dojít k zadření pohyblivých částí a následně i k destrukci některých dílů. Při provádění údržby na tomto zařízení, musí dojít k podepření horní části nůžkového stolu, aby nedošlo k náhlému propadu. Tyto zařízení jsou životu nebezpečné a je nutné dodržovat pracovní návodku z hlediska údržby.

Technické údaje o hydraulických plošinách v lakovně:

- Počet zvedacích plošin v lakovně je 30
- Rychlost zvedání hydraulické plošiny 6,6 metrů za minutu
- Užitná nosnost 1500 kg
- Výkon elektromotoru poháněcí hydraulické čerpadlo 4,0 kW

2.5.8 Pásová zvedací plošina

Obecně je možné říci, že výtah je strojní zařízení sloužící k přerušovanému nebo plynulému zdvihání a spouštění břemen mezi dvěma nebo několika stálými místy. [8]

Obr. 17.: Zvedání karoserie mezi jednotlivými patry haly

Pásové zvedací plošiny jsou takové zařízení, které spojují dvě dopravní linky či více (ve vertikálním směru), které jsou na různých výškových úrovních. Překonávají tak výšku zdvihu, které nelze dosáhnout pomocí zvedacích stolů. V lakovně jsou použity pásové zvedáky, kde základním nosným prvkem konstrukce jsou dva duté sloupy čtvercového profilu, po kterých pojíždějí válečkové saně. Nosnými elementy jsou dva nebo čtyři speciální zvedací pásy z pryže s ocelovými lanky uvnitř. Pásy pojíždějí na společném hnacím bubnu. Na jedné straně jsou upevněny na pohyblivém vozíku a na druhé straně k protizávaží pomocí vícevrstvého systému upevnění. Na tomto systému dochází k vyrovnání délky pásu. Protizávaží pojíždí mezi sloupy a je vedeno pomocí rolen, které pojíždějí po plochách nosného sloupu. Zdvihový pohyb je uskutečňován elektromotorem s brzdou přes převodovku na hnací buben. Tento dopravník má zabudován zámek blokovacího zařízení, který mechanicky znehybňuje vozík v přechodových polohách, aby nedocházelo ke klesání nebo stoupání plošiny při nájezdu/výjezdu karoserie. V případě poruchy na pohonu je zvedák vybaven duplicitním pohonem, který se připojí mechanicky přehozením řetězové spojky. Elektricky se přepojí pouze konektory. Nevznikne tak delší prostoj na zařízení.

Technické údaje o pásových zvedacích plošinách v lakovně:

- Počet pásových plošin v lakovně je 27
- Nejmenší a největší užitečný zdvih – 5 metrů a 11 metrů
- Rychlost zvedání pásové plošiny 0,8 metrů za sekundu
- Výkon elektromotoru 9,5 kW

2.5.9 Řetězový dopravník (podélný)

Obr. 18.: Dopravník přes pec po nástřiku plniče

Tento typ dopravníku je konstrukčně použit ve všech pecích a ve stříkacích kabinách, které dosahují velkých délek. V pecích z důvodu vysoké teploty, kde teplota dosahuje až 250°C. Jiný tažný člen než článkový řetěz by nebylo možné použít. Ve stříkacích kabinách zase z důvodu zanášení článkového řetězu lakem a jeho snadného čištění. Řetězový dopravník přes pec kataforézy je dlouhý 99 metrů. Tažným členem je řetěz o rozteči 160 mm, který pojíždí prostřednictvím rolen po pojezdové dráze. Ta je připevněna ve skříni dopravníku. Vratná větev je umístěna na spodní straně dopravníku. Skříň dopravníku včetně pojezdových drah musí mít vytvořeny dilatace z důvodu roztažnosti pece při její natápění. Hnací skupina je zároveň napínací skupinou. Je umístěna mimo pec a to vertikálně pod ní. Řetěz je poháněn přes řetězové kolo elektromotorem přes převodovku. Veškeré použité díly jsou navrženy pro vysoké teploty (ložiska, řetěz, elektromotor, převodovka, atd.). Řetěz je nutné v pravidelných intervalech mazat. Mazání se provádí pomocí mazacího automatu. K řetězu jsou připevněné unášeče, na kterých je skid přemísťován. Na odvrácené straně dopravníku jsou umístěny nepoháněné odvalovací rolny. Tento dopravník musí být velmi spolehlivý. Pokud by došlo k zastavení dopravníku na delší dobu, došlo by ke znehodnocení karoserií v důsledku přepálení barvy. [9]

Technické údaje o řetězových dopravníkách v lakovně:

- Počet dopravníků přes pece 14
- Nejkratší a nejdelší dopravník – 99 metrů
- Dopravní rychlost – od 1,1 do 4,4 metrů za minutu (řízené frekvenčním měničem)
- Výkon elektromotoru 0,75 kW

2.5.10 Řetězový dopravník (příčný)

Vzhledem k tomu, že linka nástřiku vrchní barvy (barevných odstínů) a linka vrchního bezbarvého laku jsou umístěny těsně vedle sebe, musí být karoserie příčně přesunuty. Linky mají opačný směr toku materiálu a karoserie musí vjíždět opět přední části vpřed. Musí tedy dojít k jejímu otočení. Řetězový dopravník slouží pro příčný posun skidů s karoserií. Důvodem proč je tažným členem řetěz a ne pryžový pás je stálá teplota paletového rámu (skidu), která se naakumuluje při průjezdu vnitřkem pece. Skidy jsou předávány při zastaveném dopravníku (řetězu) a jsou odebírány po ustavení do náležité pozice rovněž při zastaveném dopravníku. Otočení probíhá na otočném stole na pozici, mezi nájezdovým zdvižným stolem a výjezdovým zdvižným stolem. Konstrukce dopravníku je tvořena dvěma podélníky profilu „C“. Článkový řetěz se pohybuje ve větvi se skidem i ve vratné větvi po syntetickém materiálu o vysoké pevnosti. Na koncích podélníku jsou umístěna řetězová kola. Hnací kola jsou uložena v ložiscích a jsou poháněna přes příruby, které jsou spojeny s kloubovými hřídeli. Ty jsou otáčeny pomocí elektromotoru přes převodovku. Napínání řetězu je zajišťováno pomocí závitových tyčí uložených ve vodítcích. Napínací stanice je umístěna na odvrácené straně dopravníku, než je umístěna hnací jednotka. Z důvodu vyšší teploty je nutné v pravidelných intervalech řetěz mazat. To opět zajišťují mazací automaty naprogramovány v určitých cyklech.

Obr. 19.: Otočení a přejezd karoserie mezi stříkacím boxem a mezisuškou

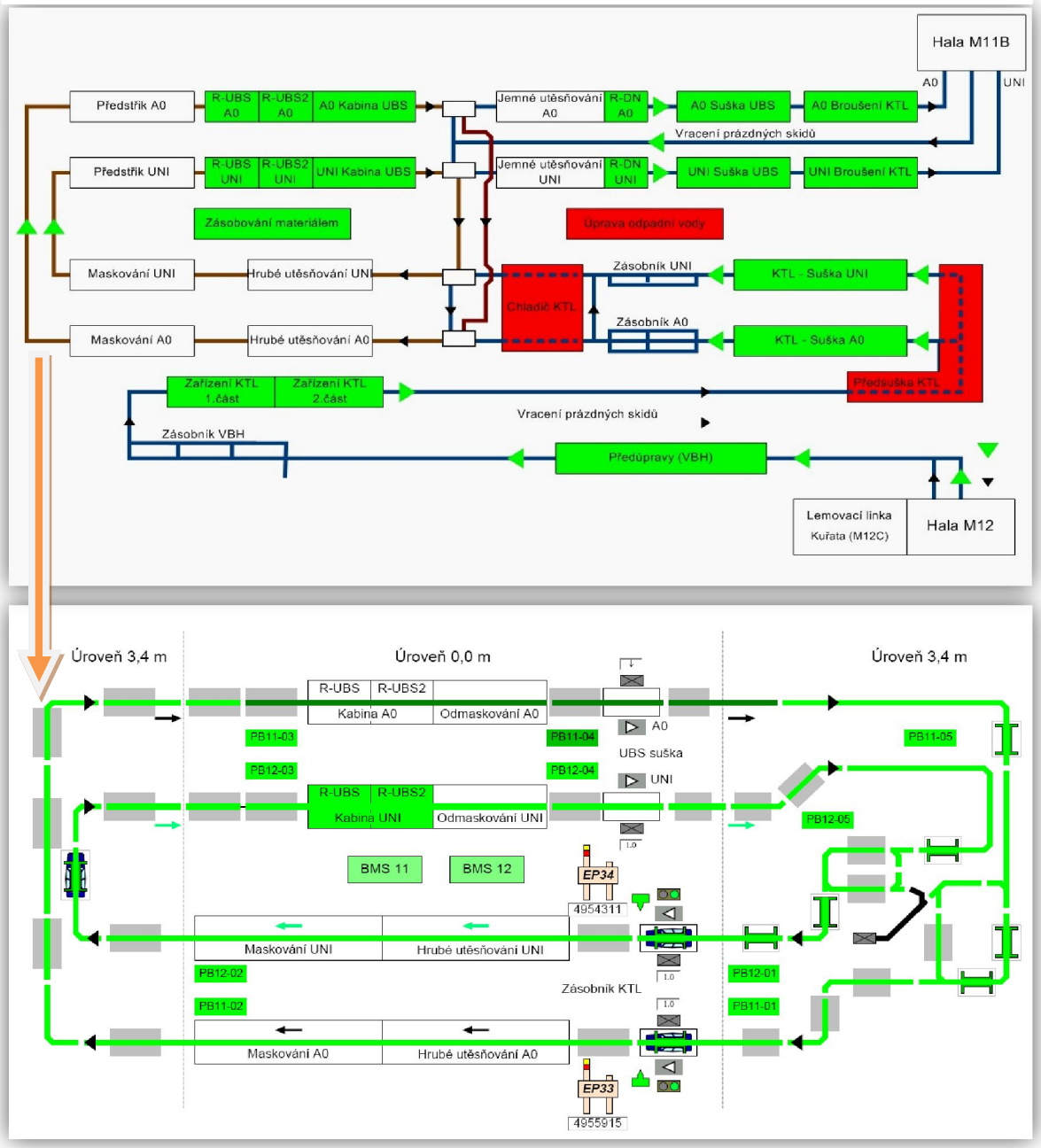
Technické údaje o řetězových dopravníkách v lakovně:

- Nejkratší dopravník měří 7 metrů a nejdelší 10 metrů
- Dopravní rychlost – 15 metrů za minutu
- Výkon elektromotoru 1,1 kW

2.6 Vizualizační systém lakovny

Veškerá provozní a dopravníková technika je napojena na vizualizační systém lakovny, kterým je Cimplicita. Celý systém je rozdělen na řady podsestav, které lze dále zobrazit. Lze zobrazit i čísla dopravníků. V případě poruchy na zařízení se určitý úsek zobrazí červeně. Postupným rozevíráním příslušné oblasti se dostáváme ke konkrétnímu zařízení. Lze tak následně poslat pracovníka údržby na přesně definované místo. Zapnutí vizualizačního systému jde zobrazit na jakékoliv pracovní stanice připojené do sítě lakovny. Poruchy zařízení hlídají pracovníci na dispečinku lakovny.

Obr. 20.: Grafické znázornění vizualizace dopravníkové systému



3 Zhodnocení získaných poznatků

Lakovna v Mladé Boleslavi byla vystavěná v roce 1996. Tomu odpovídá její techniky stav a její kapacita. V lakovně byl několikrát navýšen denní limit produkce lakovaných karoserií. Navyšování výroby vozů je na úkor životnosti zařízení. Dopravníky se zrychlují a také přetěžují. Opotřebení rotačních a posuvných částí se zvětšuje. Je nutné provádět pravidelnou údržbu a kontroly. Při větším než dovoleném opotřebení je nutné provést opravy nebo výměny dotčených dílů. V současné době vlivem velké poptávky po vozech Škoda jsou uskutečňovány jedna nebo dvě sobotní směny navíc. Zařízení se daleko rychleji opotřebovává a na údržbu je daleko méně času.

Řetězové dopravníky procesu předúprav a kataforézy se velice rychle opotřebí, protože došlo k výraznému zrychlení dopravníku oproti původním návrhovým parametrům. Na nosném řetězu jsou nejvíce opotřebovávány plastové vodící rolny, které vykazují značné vůle kolem čepu. Je nutná výměna rolen, aby nedošlo ke kontaktu článku s pojezdovou dráhou. Nosné rolny pendlů je nutné ručně přimazávat. Lze pouze o víkendech, protože maznice jsou umístěny v pojezdové ploše rolny.

Podvěsné dopravníky zajišťují transport přes operace utěsňování a byly konstruovány na mnohem menší zatížení a pomalejší rychlosti. Tyto dopravníky zpočátku přepravovaly karoserii vozu Felicia a ta je o mnoho menší hmotnosti než dnes karoserie vyráběného vozu Octavia combi. Dochází tak přetěžování závěsu. Dynamické síly, které na závěs působí při rozjezdu nebo zastavení jsou příliš veliké. V důsledku toho jsou velice namáhány profily, svarové spoje, otočné čepy a pojezdové rolny. Několikrát došlo k prasknutí výsuvných ramen na závěsu pro uchycení karoserie za střechu.

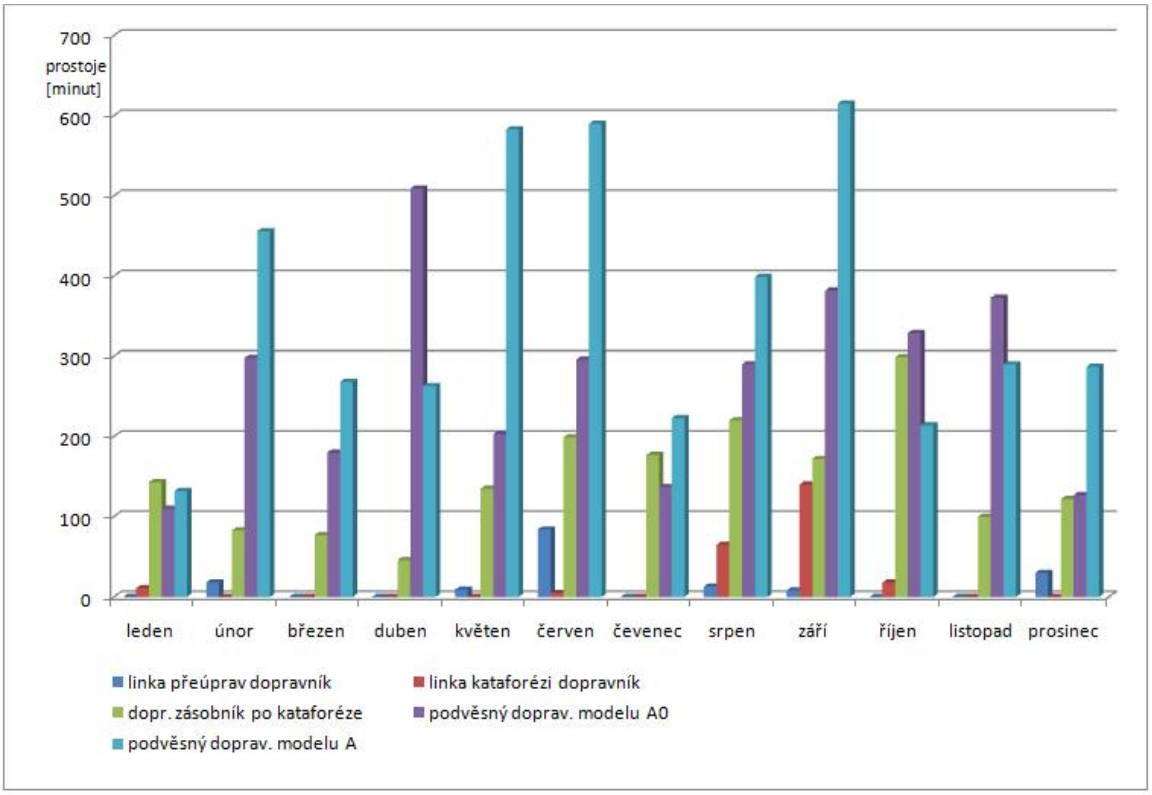
3.1 Prostoje dopravníků v M11A

Jak je z níže uvedeného tabulky patrné a z grafu přehledně viditelné, je nejvíce poruchový dopravník přepravující karoserie modelu A (v současné době vůz Octavia). Je to z důvodu, že tyto karoserie mají větší hmotnost než karoserie modelu A0 (v současné době vůz Fabia). Z tohoto důvodu je pojezdový profil závěsů a samotné závěsy jsou velice přetěžovány.

Tab. 1.: Součty prostojů jednotlivých dopravníkových systému v lakovně M11A

	prostoje [minut]												
měsíc	*leden*	*únor*	*březen*	*duben*	*květen*	*červen*	*čevenec*	*srpen*	*září*	*říjen*	*listopad*	*prosinec*	***celkem***
linka přeúprav dopravník	0	18	0	0	9	84	0	13	8	0	0	30	**162**
linka kataforézi dopravník	11	0	0	0	0	5	0	65	140	18	0	0	**239**
doprav. zásobník po kataforéze	143	83	77	46	135	199	177	220	172	299	100	122	**1773**
podvěsný doprav. modelu A0	110	298	180	509	203	296	137	290	382	329	373	127	**3234**
podvěsný doprav. modelu A	132	456	268	263	583	590	223	399	615	214	290	287	**4320**

Obr. 21.: Grafické znázornění prostojů jednotlivých dopravníkových systémů M11A



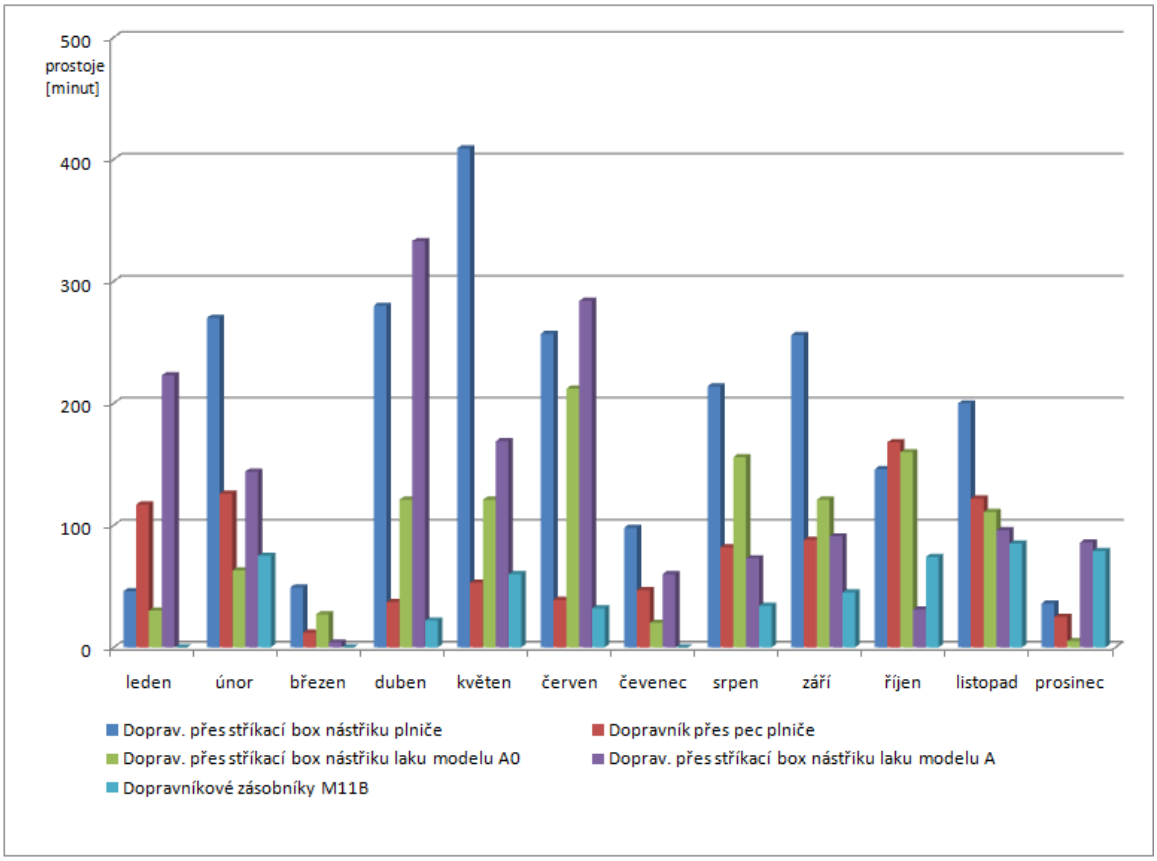
3.2 Prostoje dopravníků v M11B

Z níže uvedeného grafického znázornění prostojů v lakovně vrchního laku M11B je viditelné, že nevětší prostoje jsou na řetězovém dopravníku v boxu nástřiku plniče. Prostoje jsou způsobené přetěžováním dopravníku vlivem vysoké rychlosti. Barva plniče ve skříni dopravníku zalepuje řetěz, který je následně namáhán pulzujícím zatížením.

Tab. 2.: Součty prostojů jednotlivých dopravníkových systému v lakovně M11B

	prostoje [minut]												
měsíc	*leden*	*únor*	*březen*	*duben*	*květen*	*červen*	*čevenec*	*srpen*	*září*	*říjen*	*listopad*	*prosinec*	***celkem***
Doprav. přes stříkací box nástřiku plniče	46	270	49	280	409	257	98	214	256	146	200	36	**2261**
Dopravník přes pec plniče	117	126	12	37	53	39	47	82	88	168	122	25	**916**
Doprav. přes stříkací box nástřiku laku modelu A0	30	63	27	121	121	212	20	156	121	160	111	5	**1147**
Doprav. přes stříkací box nástřiku laku modelu A	223	144	4	333	169	284	60	73	91	31	96	86	**1594**
Dopravníkové zásobníky M11B	0	75	0	22	60	32	0	34	45	74	85	79	**506**

Obr. 22.: Grafické znázornění prostojů jednotlivých dopravníkových systémů M11B



3.3 Počet přepravených karoserií přes lakovnu

Od roku 1996, kdy byla přestavěná lakovna základu a vystavěna nová lakovna vrchního laku, bylo přepraveno 5,5 milionů lakovaných karoserií přes lakovny v Mladé Boleslavi. Toto množství se podepsalo na stavu dopravníkové techniky, kterou údržba nestíhá při dnešní produkci udržovat.

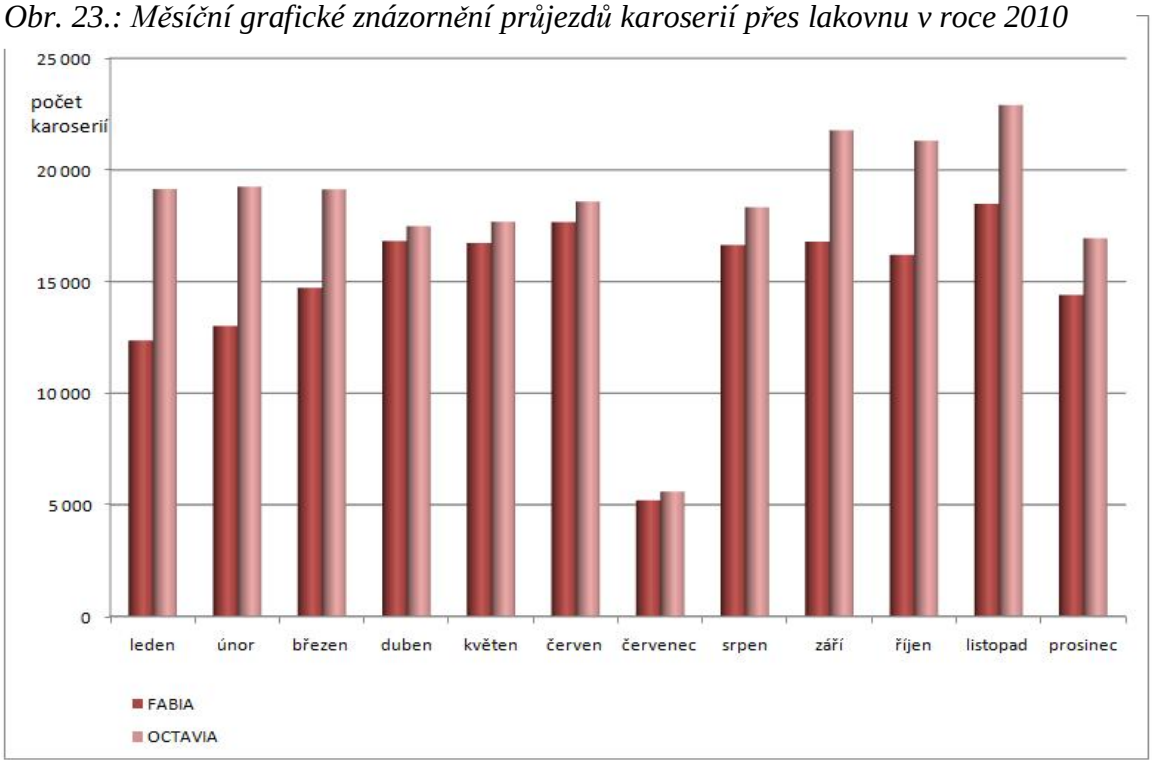
V níže uvedeném grafickém znázornění je vidět, počet přepravených karoserií přes lakovnu v jednotlivých měsících roku 2010. V červencovém měsíci byla celozávodní dovolená v délce 3 týdnů. Z tohoto důvodu je počet vyrobených karoserií, tak nízký.

Podle modelů je v grafu viditelné zvyšování výroby modelu Fabia z důvodu „šrotovného“ v některých evropských zemích. Ke konci roku je viditelná velká poptávka po modelu Octavia a nutné zavedení dvou směn na víc (noční z pátku na sobotu a sobotní ranní) z důvodu uspokojení zákazníků.

Tab. 3.: Měsíční součty přepravených karoserií přes lakovny v roce 2010

měsíc	POČET LAKOVANÝCH KAROSERIÍ V ROCE 2010												
	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	celkem
FABIA	12 366	13 009	14 716	16 820	16 732	17 669	5 193	16 634	16 788	16 193	18 482	14 396	**178 998**
OCTAVIA	19 146	19 250	19 127	17 490	17 673	18 587	5 598	18 336	21 769	21 312	22 905	16 944	**218 137**
									celkem vozů za rok 2010				**397 135**

Obr. 23.: Měsíční grafické znázornění průjezdů karoserií přes lakovnu v roce 2010



4 Doporučení pro optimalizaci používaných dopravníků

Na optimalizaci používaných dopravníku lze pohlížet se dvou směrů. První ze směrů je udržení současných dopravníků a technologií s výhledem na deset let do roku 2020 s mírným zvýšením produkce několika desítek vozů denně. Druhým z pohledů je vybudování dalších technologií a s tím spojených dopravníkových systému. Posílit tak materiálový tok přes lakovnu.

4.1 Udržení současného dopravníkového systému

Tento směr nezvyšuje výrobu, ale pouze se snaží udržet dopravníkový systém v chodu s výhledem do roku 2020. Je omezené navýšit denní produkci z důvodu, že již dnes je většina dopravníkových systému silně přetížena. Nelze již na několika místech v lakovně zrychlit dopravníky prostřednictvím frekvenčních měničů, které řídí elektromotory dopravníků. Toto již bylo provedeno z důvodu navýšení kapacity lakovny na 2000 vozů denně.

Tato analýza z části vychází z prostojů dopravníků za rok 2010. Dále se opírá o výrobcem doporučené intervaly výměn a rekonstrukcí dopravníkových systémů. Tyto intervaly se již na několika místech v lakovně násobně překročily.

Doporučení pro udržení současného dopravníkového systému:

U Podvěsných dopravníků je nutné prověřit stav pojezdových drah, napájecích šín a sběracích kartáčků. Dále vizuálně zkontrolovat svary závěsů a opotřebení pojezdových i vodících rolen. V případě nadměrného opotřebení (projetí) doporučuji výměnu všech napájecích šín na obou dopravnících včetně kartáčků. V rámci této výměny zvážit nákup kontrolní stanice k určení opotřebení kartáčků a snížit tak případné prostoje na zařízení.

Na řetězovém dopravníku přes linku předúprav a kataforézy je nutné provádět pravidelnou (každotýdenní) kontrolu stavu řetězu, pohyblivých částí řetězu. V případě kontrolou zjištěné nedostatky, ihned výměnou dílců odstranit. Případně provést ruční přimazání pohyblivých částí řetězu o víkendové odstávce zařízení.

Řetězové dopravníky přes stříkací boxy. Vzhledem k zalepování řetězu ve skříni dopravníku z důvodu zvýšené produkce a následného zanášení dopravníku barvou, doporučuji změnu základní konstrukce dopravníku na všech linkách. Změna z uzavřeného

skříňového dopravníku na příhradový dopravník, který má otvory v bocích. Barva může být vytlačována mimi prostor dopravníku. Nedochází tak k zalepování řetězu. Již je realizováno na jedné lince. Nutné realizovat na všech linkách nástřiku barvy a vrchního laku.

Na všech pásových zvedácích navrhuji měření elektrického proudu. Vytipovat tak problematické pohony. Celkový stav převodovek zjistit analýzou oleje na obsah kovových špón. Instalace duplicitních pohonů vyřeší případné prostoje způsobené poruchou na opotřebených pohonech. Některé zvedací ramena jsou již deformovaná. Dochází tak popraskání profilů v oblasti svarů. Je nutné tyto ramena vyměnit.

U Veškerých dopravníků, které jako tažný člen používají pryžový pás provést výměnu tažného členu za plastový článkový řetěz. V případě přetržení pásu se výrazně sníží prostoj na dopravníku. U dlouhých zásobníkových dopravníků bude nutné dopravník rozdělit na dvě části. Článkový řetěz má tendenci k pulzování a mohlo by tak dojít k přeskočení řetězu na řetězovém kole.

Na většině skidů je viditelný nános barvy, který zapříčiňuje některé z prostojů. Důvodem je velký nános barvy na bocích skidů. Na některých dopravnících jsou naváděcí rolny z obou stran. Skid nemůže v případě těsného seřízení projet a dojde tak k zastavení dopravníku na dobu chodu v automatickém řízení. Doporučuji instalovat efektivnější zařízení na čištění skidů, které rozruší stávající vrstvu barvy a bude udržovat skidy z boku čisté.

Hydraulické nůžkové zvedáky vyměnit za pásové nůžkové zvedáky. Odstranit tak olejové hospodářství. U pásových zvedáků je možnost přepojení na duplicitní pohon ve velmi krátké době. Rychlost zvedání lze řídit prostřednictvím frekvenčního měniče.

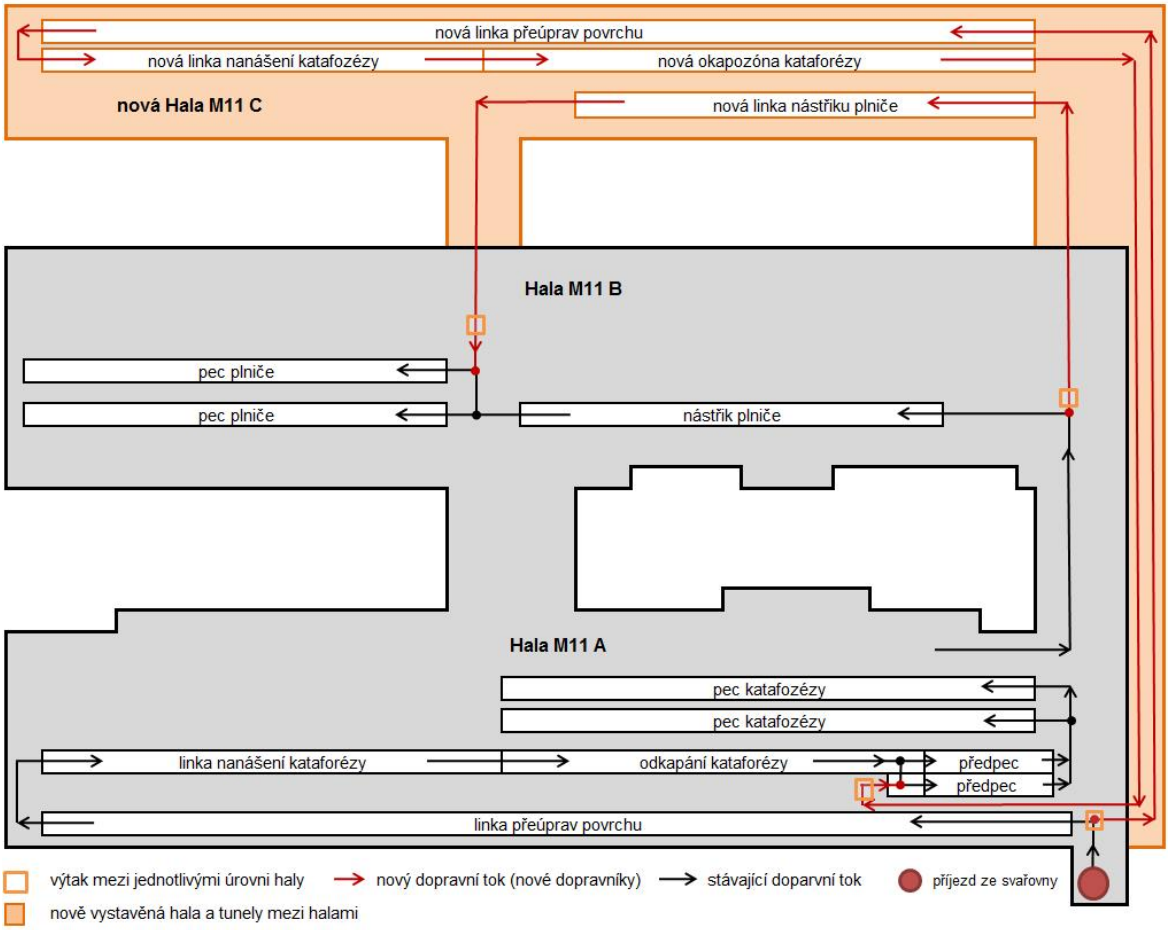
4.2 Výstavba nových technologií

Z důvodů navýšení kapacity lakovny v první fázi na 2100 vozů bude nutné dobudovat (zvětšit) zásobníky mezi jednotlivé operace. Tato změna je spojena s úplným automatizováním stříkacích linek (zejména linky plniče). Tato linka bude v provozu i v období přestávek. Nalakované karoserie bude nutné někde uskladnit, dokud se pracovníci

na linkách dokončování nevrátí s povinných přestávek. Následně bude docházet k postupnému vyprazdňování zásobníku až do další přestávky.

V druhé fázi na 2500 vozů denně, bude nutné vystavět paralelní technologie a s tím spojené dopravníkové systémy. Ze základních tzv. úzkých míst lakovny, je to linka předúprav, linka kataforézy a linka nástřiku plniče. Tyto linky je nutné zdvojit. Vzhledem k tomu, že v současných halách na všech výškových úrovních je nedostatek místa, bude nutné vystavět novou halu, kde budou umístěny tyto nové technologie. V dnešní době, jak pokročil vývoj techniky, by byly použity modernizovanější dopravníky, které jsou méně poruchové. Na níže uvedeném schématu je znázorněn návrh umístění starých a nových technologií.

Obr. 24.: Schéma návrhu umístěných nových technologií



5 Závěr

Závěrem této práce lze konstatovat, že potřeba údržby v dalších letech na hlavních tocích dopravníkové techniky se bude výrazně zvyšovat. Částečně už v dnešní době je potřeba neustálá a kvalifikovaná údržba. Zejména na dopravnících přes linky předúprav a kataforézy, kde je velice důležité promazání rotačních částí řetězu a řetězových kol. Dále je neustále nutné udržovat podvěsné dopravníky i v době produkce na opravárenských plošinách. U zásobníkového dopravníku, kde pryžový pás zatím není vyměněn za plastový řetěz, je nutné provádět pravidelnou kontrolu. Zvyšováním kapacity a navyšováním hmotnosti karoserií došlo v minulých letech k velkému a celkovému opotřebení veškeré dopravníkové techniky v lakovně. Z tohoto důvodu je nejdůležitější sestavení plánu pravidelné údržby a kontroly zařízení. V dnešní době již tento plán existuje, ale je nutné doplnit tento rozpis o již vystavěná nová zařízení.

Pro udržení výroby do roku 2020 bude nutné vynaložit nemalé investice, které vzhledem k velké poptávce po vozech Škoda, budou mít rychlou návratnost.
Pokud bude potřeba radikálně navýšit kapacitu celé lakovny, pak bude nutné vystavět novou halu a v této hale vybudovat nové technologie. Jinak je představa a případný plán navýšení kapacity se současnou technologií a dopravníkovou technikou zcela nereálný. Je nutné konstrukčně vyřešit druhy dopravníku z hlediska jejich opotřebení. Zejména jejich tažných členů, jejichž otěrový materiál zvyšuje prašnost v lakovně. Nasadit tedy takové typy dopravníků, u kterých se jejich opotřebení nezvyšuje prašnost po celé hale.

Na kvalitní údržbu je nutné mít k dispozici kvalifikované mechaniky a elektrikáře. Jejich počet se neustále s výrobou snižuje. Dnes je počet pracovníků údržby na minimu. Nelze tak v případě poruchy na zařízení na více místech, zajistit odstranění poruchy v krátkých časech. O víkendech nelze též zajistit veškeré úkony spojené s údržbou zařízení. Z důvodů nedostatku vlastního personálu, lze zajistit pomocí externích firem. Již dnes se takto realizuje na několika místech v lakovně i v celém závodě. V pobočném závodě v Kvasinách je celá údržba v lakovně zajišťována externí firmou SIEMENS. Pouze vedení údržby je řízeno kmenovými pracovníky firmy Škoda. Je na zváženou, jestli takto nerealizovat i v lakovně v Mladé Boleslavi.

Seznam použité literatury

1. GROS, Ivan: *Logistika*, 1.vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 1996. 228 s

2. DRAŽAN, František; KUPKA, Ladislav; KOLEKTIV: *Transportní zařízení*, 1.vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1966. 454 s.

3. JÍLEK, Vladimír; LÍBAL, Vladimír; REMTA, František: *Manipulace s materiálem*, 2.přeprac. vydání. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1978. 229 s

4. HRÁZDIL, Jiří: *Technické normy*, 2011. Dostupné z: http://shop.normy.biz

5. CVEKL, Zdeněn; DRAŽAN, František; KOLEKTIV: *Teoretické základy transportních zařízení*, Praha: Nakladatelství technické literatury, 1976. 319 s

6. Ministerstvo těžkého strojírenství*: Dopravní zařízení III*, 1.vydání. Praha: 1955, 175 s

7. MALÍK, Vratislav: *Válečkové tratě v teorii a praxi*, 1.vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1963. 275 s

8. CVEKL, Zdeněk; ZAVADIL Jaroslav: *Zdvihací stroje a dopravníky*, Díl I. Zdvihací stroje: Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1958. 136 s

9. *Technické dokumentace k zařízení*: archiv dokumentace lakovny M11A, M11B

Seznam použitých obrázků

Obr. 1.: Pásový dopravník na pevné předměty

Obr. 2.: Článkový dopravník na pevné předměty

Obr. 3.: Korečkový dopravník na sypký materiál

Obr. 4.: Podvěsný dopravník přepravující lakované díly

Obr. 5.: Hrnoucí dopravník na sypký materiál přepravující na velké vzdál.

Obr. 6.: Šroubový dopravník přepravující zrní z kontejneru na pásový dopravník

Obr. 7.: Trubní dopravník určený promíchání a vysoušení směsi nebo vlhkých pilin

Obr. 8.: Trať určená k přepravě krabic

Obr. 9.: Ukázka „lakovenského“ skidu

Obr. 10.: Nájezd do linky předúprav

Obr. 11.: Závěs nesoucí karoserii na stoupání

Obr. 12.: Otočný stůl – karoserie na skidu je otáčena o 90º

Obr. 13.: Válečková trať v okapové zóně po nanášení kataforézy

Obr. 14.: Přesouvání karoserie po pásovém dopravníku směrem k montáži

Obr. 15.: Přejezd karoserie po nástřiku plniče prostřednictvím pásového dopravníku

Obr. 16.: Zvedání karoserie na vyvýšenou plošinu

Obr. 17.: Zvedání karoserie mezi jednotlivými patry haly

Obr. 18.: Dopravník přes pec po nástřiku plniče

Obr. 19.: Otočení a přejezd karoserie mezi stříkacím boxem a mezipecí

Obr. 20.: Grafické znázornění vizualizace dopravníkové systému

Obr. 21.: Grafické znázornění prostojů jednotlivých dopravníkových systémů M11A

Obr. 22.: Grafické znázornění prostojů jednotlivých dopravníkových systémů M11B

Obr. 23.: Měsíční grafické znázornění průjezdů karoserií přes lakovnu v roce 2010

Obr. 24.: Schéma návrhu umístěných nových technologií

Seznam použitých tabulek

Tab. 1.: Součty prostojů jednotlivých dopravníkových systému v lakovně M11A

Tab. 2.: Součty prostojů jednotlivých dopravníkových systému v lakovně M11B

Tab. 3.: Měsíční součty přepravených karoserií přes lakovny v roce 2010

Přílohy

Příloha č.1: Vzorník barevných odstínu (pro vozy Škoda Fabia)

Základní barvy:

- Bílá Candy
- Modrá Pacific
- Červená Corrida

Příplatkové barvy:

- Žlutá Sprint

Metalické:

- Béžová Cappuccino metalíza
- Modrá Aqua metalíza
- Modrá Storm metalíza
- Rallye zelená
- Stříbrná Brilliant metalíza
- Zelená Arctic metalíza
- Černá Magic s perleťovým efektem
- Červená Rosso Brunello metalíza
- Šedá Anthracite metalíza
- Šedá Satin metalíza

Metalické pro bílou střechu:

- Modrá Aqua metalíza Bílá střecha
- Modrá Storm metalíza Bílá střecha
- Rallye zelená Bílá střecha
- Zelená Arctic metalíza Bílá střecha
- Černá Magic s perleťovým efektem Bílá střecha
- Červená Rosso Brunello metalíza Bílá střecha
- Šedá Anthracite metalíza Bílá střecha
- Šedá Satin metalíza Bílá střecha

Zvláštní lakování:

- Béžová Sahara metalíza
- Bílá Pearl
- Hnědá Marrone metalíza
- Modrá Admiral metalíza
- Modrá Italy
- Modrá Mystery metalíza
- Modrá Navy
- Modrá Nightfire metalíza
- Modrá Orbit
- Modrá Sky
- Oranžová Cayenne metalíza
- Zelená Agave metalíza
- Zelená Cosmic metalíza
- Zelená Fantasy
- Zelená Highland metalíza
- Zelená Lambada
- Zelená Limette
- Zelená May metalíza
- Zelená Sea metalíza
- Červená Apollo
- Červená Hotchilli metalíza
- Červená Volcano metalíza
- Šedá Titan metalíza
- Žlutá Corn
- Žlutá Fun
- Žlutá Lemon
- Žlutá Sun
- Červená Traffic