

Žilinská univerzita v Žiline
Strojnícka fakulta

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky
Oddelenie koľajových vozidiel

Základné sylaby pre predmet

Výroba koľajových vozidiel

Ing. Emil BUC

Súčasťou syláb sú súvisiace témy z predmetov: **Náuka o materiáli**
Technológia I., II.
Konštruovanie I., II.

Len pre vnútornú potrebu oddelenia: Koľajové vozidlá

Žilina 2008

Informácia

Základné sylaby pre predmet Výroba koľajových vozidiel, ako dočasný učebný text, sú určené pre študentov denného štúdia bakalárskeho štúdia 3. ročníka študijného odboru Vozidlá a motory na Strojníckej fakulte Žilinskej univerzity v Žiline v školskom roku 2007-2008.

Prednášky viedol p. Ing. Emil Buc.

Súčasťou výučby predmetu bola exkurzia vo výrobe koľajových vozidiel vo forma TATRAVAGÓNKA Poprad a.s.

Cieľom dokumentu je písomnou formou podporiť prípravu na skúšku študentov, ktorí ABSOLVOVALI PREDNÁŠKY z predmetu Výroba koľajových vozidiel.

Obsah

1. História železničnej dopravy	4
2. Základné rozmerové a hmotnostné pojmy	5
3. Medzinárodné organizácie a predpisy pre konštruovanie a prevádzku	7
4. Rozdelenie nákladných vagónov a podvozkov	8
5. Organizácia železničnej dopravy (Slovensko)	10
6. Organizácia výrobnjej jednotky pre výrobu koľajových vozidiel	11
7. Vývoj a technická príprava výroby	11
8. Schvaľovanie koľajových vozidiel.....	12
9. Jednotka pre výrobu koľajových vozidiel.....	13
10. Systémy manažérstva kvality (ISO 9001:2000).....	17
11. Základné akosti materiálov pre stavbu KV	20
12. Výroba podvozkov pre nákladné vagóny.....	21
13. Výrobcovia koľajových vozidiel (predstavitelia)	23
14. Montáž ložísk na čap železničného dvojkoľesia	27
15. Výroba dvojkoľesia.....	30
16. Výber základných informácií o parametroch železničných nákladných vagónov a podvozkov.....	34

1. História železničnej dopravy

- preprava osôb a tovaru je stará ako ľudstvo
- v roku 5000 – 3000 pred n. l. – prvé koleso
- fyzikálna podstata pohybu kolesa na podložke: znižovanie odporu valenia – znižovanie energetických nákladov
- koľaje tvorí pár koľajníc – tie železničné vozidlo nesú a vedú
- prvé koľajnice – drevené – 16. storočie : nemecké a tirolské rudné bane, prešli do Anglicka
- 1605: banský podnikateľ postavil povrchovú dráhu silou ťahania koňom
- 1767: spevňovanie drevených koľajníc liatinovými pásmi
- 1770: liatinové koľajnice na priečných drevených podvaloch
 - Šírka: vzdialenosť koľajníc 4 stopy, 8,5 palca=1435mm
- 1769: Watt- parný stroj
- 1804: Trevithick- parný rušeň
- 1825: Stephenson- spojnicový mechanizmus rušňa- vypruženie a rovnomerné rozloženie hmotnosti na kolesá, prvá železnica na svete (Anglicko), rýchlosť 46 km/h
- 1848: (20.8.) prešiel cez Marchegg do Bratislavy- prvý parný vlak
 - medzitým aj Bratislava-Trnava-Sereď: koňka
 - po 1848: Bratislava-Štúrovo
 - 1859: Miškolc-Košice
 - Pešť-Lučenec-Banská Bystrica, neskôr Vrútky
 - 1872: Košicko-Bohumínska železnica

Železničné vozidlá boli vyrábané v Nemecku, Viedni a Budapešti

- 1878: železničné opravovne Vrútky
- 1922: železničné opravovne Poprad
- 1923: železničné opravovne Trnava

Za 1. Československej republiky sa všetky technické záležitosti diali v Prahe

- Ringhoferove závody: výskumný ústav koľajových vozidiel
- na ČVUT Praha: koľajové vozidlá
- 1963: prechod Vysokej školy dopravnej do Žiliny, začiatok technickej vzdelanosti o koľajových vozidlách na Slovensku

2. Základné rozmerové a hmotnostné pojmy

- ložná dĺžka: dĺžka vozidla
- ložná šírka: maximálna šírka vozidla
- ložná výška
- ložná plocha
- ložný objem
- rázvor: vzdialenosť krajných osí
- hmotnosť prázdneho vagóna
- hmotnosť naloženého vagóna
- hmotnosť na jednotku dĺžky – mosty
- hmotnosť na nápravu
- ložná hmotnosť
- vývoj hmotnosti na nápravu

A	B	C	D	E
16t	18t	20t	22,5t	25t

- bývalý ZSSR: 23,5 t/nápravu
- USA: 30 až 35 t/nápravu
- rýchlosť: u nákladných vozidiel do 120 km/h (nie rýchlosť vozidiel, ale logistiky vlakov)
- význam brzdenia, rýchlosti a hmotnosti na nápravu
- cca 30 kusov 4-nápravových vagónov- vlak- závislosť od ťažnej sily, terénu a dĺžky odstavných koľají na trati

Rozchod

- vzdialenosť dvoch koľajnicových pásov meraná 14mm pod hlavou-temena koľajnice
- 1435mm Európa, Anglicko, Čína, USA (4 stopy 8,5 palca- 2/3 vo svete- normálny rozchod)
- 1520mm bývalý ZSSR- 5 stôp
- 1600mm Írsko
- 1668mm Španielsko a Portugalsko
- 1678mm India
- 1067mm Japonsko- prechod na 1435mm
- 1000mm a menej- úzky rozchod- Afrika

Dvojkolesie

- os (náprava), koleso

- priemer čapu osi 130mm do 25 t/os
- koleso: priemer 920mm
- rozkolesie 1360mm, minimálny priemer: 840mm, plus-mínus 1mm z novovýroby
- vzdialenosť stredu ložísk 2000mm
- tvar jazdnej plochy kolesa – diferenciál – vôľa – koleso – koľajnica

Koľajnica

- sklon 1:20 ; 1:40
- prevýšenie koľajnicových pásov v oblúku: 150mm- ŽSR

Obrysy

- obmedziť stavby- pevné trakčné zariadenia
- zjednotený obrys
- obrys vozidiel a kombinovaná doprava- kontajnery – cestné návesy – problémy
- výpočet zúženia: maximálna šírka vozidla

3. Medzinárodné organizácie a predpisy pre konštruovanie a prevádzku

- význam medzinárodných ujednaní pre stavbu koľajových vozidiel

1882 – Technická jednotnosť

- hlavné parametre pre prechodnosť na rozchode 1435mm
 - rozchod
 - kolesá
 - obrys
 - parametre nárazníkov- výška od TK- rozstup, dĺžka nárazníkov
 - spriahovacie parametre- závitové spriahadlo, hák

1922 – UIC – medzinárodná železničná únia

- predpisy o základných častiach a štandardizácia
- ERRI – výskumný ústav pri UIC – pracovné skupiny
 - účasť a rozhodovanie- železnice štátov podľa dĺžky železničných tratí (Nemecko, Francúzsko, Poľsko)
- RIV – predpisy o používaní nákladných vagónov
 - technická časť
 - obchodná časť
 - nakladanie vozidiel tovarom
- RIC – predpisy o používaní osobných vagónov
 - technická časť
 - obchodná časť
 - poruchy vozidiel a ich riešenie
- RID – predpis o technickom vybavení prepravy nebezpečných tovarov (nádržkové vagóny)
- OSDŽ – organizácia spolupráce železníc aj iných rozchodov, sídlo: Varšava

2007 - rozšírenej európskej únie

- vznik nových predpisov na podstate liberalizácie v železničnej doprave
- železnice štátov prestali mať dominantné postavenie – štát je zodpovedný za železničnú prepravu
 - TSI – Technická špecifikácia interoperability
 - postupne nahradí predpisy UIC, zatiaľ je veľa odvolaviek na UIC a ERRI
 - AVV – všeobecná zmluva o používaní nákladných vagónov
 - nahrádza RIV (každý vlastník vagóna sa stará o technický stav svojho vozového parku a jeho využitie v Európe)

4. Rozdelenie nákladných vagónov a podvozkov

- označovanie – nápisy – UIC 438-2

Vagóny

Každý nákladný vagón ma podľa stavby a účelu pre nakladaný tovar písmenové a číselné označenie, ktoré je napísané na vagóne na oboch bočných stranách – RIV toto dostatočne popisuje

Hlavné delenie (písmenové - číselné)

- 1 G krytý vagón- pevná strecha
- 2 H krytý vagón osobitnej stavby- presuvné bočnice
- 3 K 2-nápravové plošinové vagóny
- 3 O plošinový a otvorený vagón- dve alebo tri nápravy
- 3 R plošinový podvozkový vagón bežnej stavby
- 4 L plošinový vagón s nezávislými nápravami osobitnej stavby
- 4 S plošinový podvozkový vagón osobitnej stavby
- 5 E otvorený (vysokostenný) vagón s plochou podlahou s možnosťou čelného alebo bočného vykladania
- 6 F otvorený vagón špeciálnej stavby
- 7 Z nádržkový vagón (cisternový)
- 8 I chladiaci vagón s reguláciou teploty
- 9 U vagóny špeciálnej stavby, ktoré sa nedajú zaradiť do predošlých
- 0 T vagón s otvárateľnou strechou

K týmto písmenám veľkej abecedy sú priradené ďalšie písmená malej abecedy- upresňujú bližšie určenie vagónov, napr.: Eanoss

a... 4-nápravový

n... 22,5 t/os / ložná hmotnosť viac ako 60t

o... pevné čelá

ss... rýchlosť 120 km/h

Číselné označenie každého vagóna na železnici:

12 34 5678 9 10 11 – 12

12 – kód interoperability – RIV alebo iný predpis

34 – kód štátu: označenie ako u osobných motorových vozidiel, kde je registrovaný vagón

5678 9 10 11 – vlastné číslo vagóna

12 – kontrolná číslica

Príklad: 31 RIV

56 SK – ZSSKC –názov vlastníka vagóna/železničná spoločnosť Cargo Slovakia/

3538048 – 0

Rilns

R... plošinový podvozkový

i... pevné číslo, zhrnovacia plachta 1... plochá podlaha

n... 22,5 t/os (ložná hmotnosť viac ako 60t)

s...100 km/h

Podvozky

- štandardizácia

- Francúzsko – UIC

Y 25 Cs

Y 25 Rs

Y 25 Lsd1, Ls/s/dl

Y 25 LLsd

Y 25 Lsdif

Y 31, Y 33: menší priemer kolies ako 920mm, znížená hmotnosť na nápravu

Y 37 Lss, VR, VVR: kotúčová brzda/rýchlosti 140 a 160 km za hod.

c... 20 t/nápravu

s... 100 km/h

R... zosilnený rám, čap s priemerom 130mm, zosilnené pružiny

d... dvojité brzdové klátiky

1... spôsob upevnenia pozdĺžnych nosičov (brzdy na čelník a priečnik –kĺzavé a skrútkové)

i... brzda v podvozku (valec, nastavovač zdrži)

f... ručná brzda

L...22,5 t na nápravu

LL...25,0 t na nápravu

5. Organizácia železničnej dopravy (Slovensko)

Od roku 2007 sa zásadne potvrdila v Európe liberalizácia železničnej dopravy. Všetku zodpovednosť za organizáciu a bezpečnosť železničnej prepravy prevzal štát. Štát má stanovenú svoju organizáciu pre reguláciu železničnej dopravy – Slovensko –

Úrad pre reguláciu železničnej dopravy, sídlo: Bratislava, Miletičova ulica

- sleduje technický stav železníc a cenu prepravy
- sleduje a schvaľuje vagóny osobnej a nákladnej dopravy, rušne a motorové vlaky, vozne
- vydáva všetky povolenia pre využívanie železničných tratí a železničných koľajových vozidiel
- registruje vlastníkov železničných vozidiel
- všetky schválenia sú len na základe splnenia európskych noriem pre stavbu vozidiel TSI
- Európska únia vydáva schválenie pre odborné organizácie, ktoré sú oprávnené vydávať odporúčenia –technické- pre schválenie – názov úradu – Notified Body- napr. VÚŽ Praha, Slovensko nemá

Nové organizačné členenie na Slovensku:

ŽSR- Železnice Slovenskej republiky- štátna organizácia

- zodpovedá za stav pevných trakčných zariadení
- dopravná cesta a zariadenia k tomu príslušné

Železničná spoločnosť Slovensko, a.s.

- vlastní vozový park a rušne (osobná preprava)

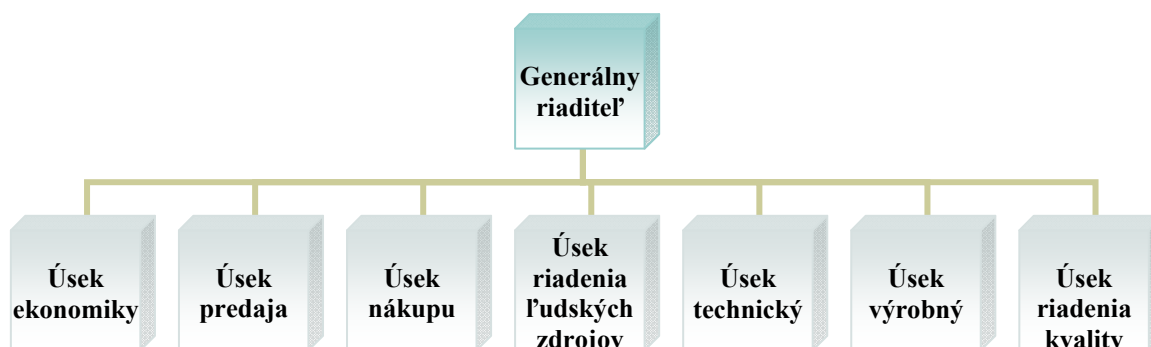
Železničná spoločnosť Cargo Slovakia, a.s.

- vlastní vozový park a rušne (nákladná preprava)

Vznikajú ďalšie súkromné spoločnosti, vlastníci osobných aj nákladných vagónov, tiež rušňov.

Ich registráciu zabezpečuje Úrad pre reguláciu železničnej dopravy.

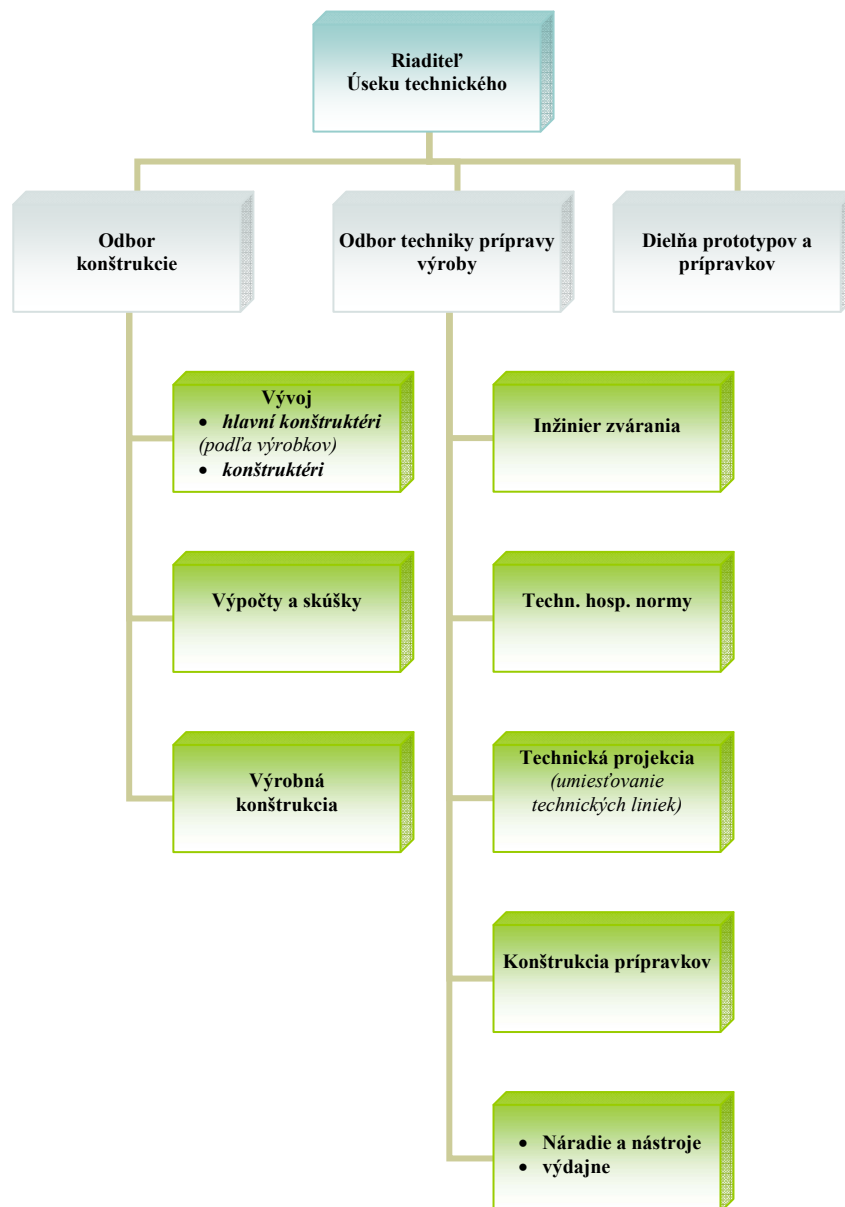
6. Organizácia výrobnéj jednotky pre výrobu koľajových vozidiel



- **Úsek ekonomiky:** financovanie, účtovníctvo
- **Úsek predaja:** - vyhľadávanie obchodných príležitostí, ref. pre druhy výrobkov
 - projektoví manažéri: prijímanie zákaziek až predaj a záručné servisy
 - tvorba ceny: ceny výrobkov – cena vagónu od 2,2 do 3,5 EUR za 1 kg
- **Úsek nákupu:** - delenie podľa druhov tovaru: profily, plechy, odliatky, výkovky, brzda, farba, iné komponenty; 70% ceny vagóna: materiál
 - strategický nákup, sklady, kontroling, doprava, minimalizovať zásoby
 - dodávatelia: oceľový materiál:
 - Plechy: U.S.Steel, iní
 - Rúry: Železiarne Podbrezová
 - Pružiny: Železiarne Prostějov
 - Výkovky: Studénka
 - Odliatky: K. Hora, Svit, VSS, Uničov
 - Ložiská: K. N. Mesto
 - Dvojkolesie: Bohumín
 - Brzda: Dako, Knorr, Oerlikon, SAB-WABCO/DAKO-ČR/
- **Úsek riadenia ľudských zdrojov:** - organizácia a tech. riadenia, personálna práca a vzdelávanie (zváračské, všetky profesie)
 - práce a mzdy, obslužné činnosti OBP a ŽP, požiarňa ochrana, pošta, šrotové hospodárstvo
- **Úsek výrobný:** - operatívne riadenie výroby
 - kooperácia: technologická a kapacitná
 - výroba dielcov
 - montážne prevádzky
 - investície a údržba
 - energetika
- **Úsek riadenia kvality:** Zmocnenec pre kvalitu- ISO 9001:2000

- technické a reklamačné činnosti
- vstupná kontrola
- výstupná kontrola
- metrológia a skúšobníctvo (deštruktívne, nedeštruktívne)
- výrobná kontrola po prevádzkach

- Úsek technický:



Inžinier zvarania - zodpovedá za zvaranie v jednotke

THN - materiál, pracovnosť, nástrihové plány

Technolog. proj. - umiestnenie výroby - montáže

Technológia - dielce, montáž, zvaranie 70% z celkovej pracovnosti, normy práce, podvozok 100 až 150 normohodín na 1 ks, mechanizácia technologických procesov.

7. Vývoj a technická príprava výroby

Výskum KV: na Slovensku nie je, ČR: Výskumný ústav koľajových vozidiel (VÚKV),
Výskumný ústav železničný (VÚŽ)

Konštruktér: - ekonómia

- minimalizácia hmotnosti prázdneho vagóna
- 80% akosť
- 80% ekonomika
- poznanie minulého stavu
- poznanie prevádzky, čo sa vozí, spôsob nakladania, spôsob vykladania
- poznanie oceľových materiálov, plechy, plocha ocele, L, I, ohýbané profily, minimalizácia sortimentu ocele
- minimalizácia prácnosti, zvárania (70% technológie)- zvarači, roboty, zvaracie automaty, kvalita, kontrola RTG
- poznanie technologickej dostupnosti- nové stroje- spolupráca s technológom (konštruktér + technológ spolu) – nové technológie

Každý výrobca: vlastná konštrukcia- opak nie je dobrý- technológičnosť konštrukcie
-akosti materiálov

S 235J2+N EN 10025 (11375.1)- na menej namáhané časti

235: medza klzu

J2: vrub pri -20°C iné podmienky až -60°C (klimatické podmienky)

N: normalizačné žihanie

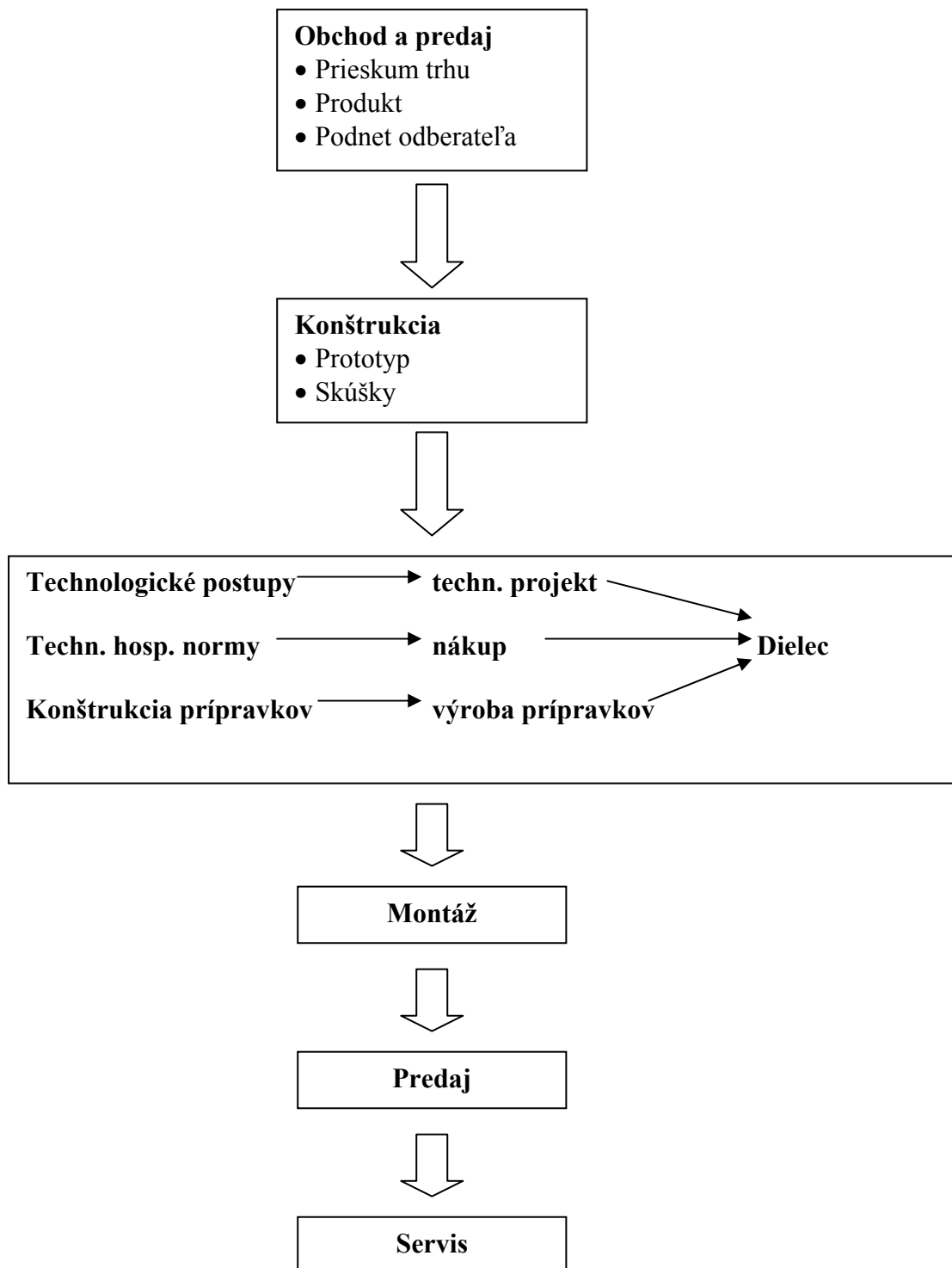
S 355J2+N EN 10025 (11523.1)- na namáhané časti

C- max. 0,2%- zváranie

Dokumentácia: výkresy (od 1000 do 4000 ks A4 na nákladný vagón): členenie do skupín
a podskupín

technické podmienky:

- technický popis
- dispozície pre výrobu
- meracie listy
- kontrolované zvary
- návody na údržbu a obsluhu- spoľahlivosť počas životnosti
- zoznam ND

Schéma vývoja a prípravy výroby

Vývoj a príprava výroby - časová následnosť

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
konštrukcia, pevnosť			prototyp		skúšky			schvaľovanie		technická príprava, nákup			začiatok výroby
RIZIKO					technická príprava, nákup			schvaľovanie		začiatok výroby			

8. Schvaľovanie koľajových vozidiel

Počas etapy vývoja koľajového vozidla sú vymedzené presné dokumenty a postupy pre získanie schválenia KV.

Hlavné dokumenty od konštruktéra:

- podrobné technické výpočty: pevnostné, funkčné
- úplná výkresová dokumentácia vrátane technických podmienok KV, s prílohami (výpočet brzdy, spolupráca ťahadlového ústrojenstva s nárazníkmi, výpočet zúženia, meracie listy- kostra spodku skrine a pod., náhradné diely, subdodávky- ich výrobca, zoznam vymeniteľných dielov, náterový systém, výkres kontrolovaných zvarov)
- protokoly zo skúšok KV- skúšky vykonané len schválenými skúšobňami
- pokyny pre obsluhu a údržbu

Tieto dokumenty so žiadosťou o schválenie KV odovzdané technickému orgánu EÚ- NoBo (Notified Bodies)

EÚ: NoBo sú schvaľované pre túto činnosť EÚ, prihlasovateľ si môže vybrať podľa vlastného uváženia NoBo v EÚ

NoBo posudzuje prihlásené dokumenty s TSI a štandardami

Po ukončení tohto harmonizovaného procesu schvaľovania výrobca (budúci) sa so žiadosťou obráti na ktorýkoľvek štát EÚ o schválenie pre prevádzku- zapísanie KV (obyčajne o tom rozhoduje budúci vlastník KV) v danom štáte. Každý štát má Národný regulačný úrad pre železnice. Tento úrad posúdi vyhlásenia NoBo a preverí ešte možné národné- štátne požiadavky, či ich budúce KV splňuje. Až po schválení regulačným úradom môže byť koľajové vozidlo prevádzkované na železnici v Európe.

Pre vlastníka KV zo schválenia vyplýva povinnosť starostlivosti o technický stav KV počas jeho životnosti, t.j. pravidelné technické prehliadky.

9. Jednotka pre výrobu koľajových vozidiel

- značné odborné skúsenosti
- veľké výrobné a pomocné plochy
- pripojenie (vlečkové) na štátnu železnicu
 - o doprava materiálu pre výrobu
 - o odvoz nových KV po vlastnej osi
- nákladné vagóny- výrobné najjednoduchšie, nasledujú osobné vagóny, najzložitejšie sú motorové (zložitejšie než rušne), pohon+ osoby
 - o počet a druh materiálu
 - o spôsob spracovania- profesie
 - o veľa subdodávok
- prácnosť a výrobný čas (normohodina)
- na rovnakej ploche sa vyrobí viac jednoduchších vozidiel, ale väčšia hmotnosť materiálu- nižšia pridaná hodnota
- výrobné linky
- špecializácia výroby- nákladné vagóny, osobné vagóny, rušne, motorové vozne
 - o subdodávatelia- dvojkolesia, ložiská, brzda, nárazníky, ťahadlové ústrojenstvo, pružiny, výkovky, odliatky, električka, vykurovanie, motory, prevodovky

Usporiadanie výroby

Výroba dielcov:

- prísun materiálu- ocele, zo skladu
- otrieskavanie- dôvody- spôsoby
- delenie materiálu:
 - o rezanie- tyčový materiál, kruhová oceľ, rúry, profily, L, U, I
 - o strihanie
 - o pálenie:
 - Kyslíkovo acetylénové- najstaršia technológia
 - Laser- plochy po pálení zodpovedajú požiadavkám pre zváranie
 - Plazma- prevažne pre menšie hrúbky plechov
- ohýbanie
- trieskové opracovanie:
 - o sústruženie
 - o vŕtanie
 - o frézovanie
 - o hobľovanie
- Vybavenie pracoviska: výkres, technologický postup (čo obsahujú), nástroje

- Medzioperačná doprava- paletizácia

Montáž:

- Stupeň vybavenosti výrobnéj linky- podľa sériovosti
- Stehovanie- stehovacie prípravky:
 - Mechanické
 - Pneumatické
 - Hydraulické
 - Dodržať geometriu zváraných plôch
- Zváranie- polohovacie prípravky
 - Kvalifikácia zváračov
 - Poloautomat CO₂
 - Automat pod tavivom
 - Roboty (CO₂)
 - Postupy pre zváranie- pre zníženie deformácií
 - Nedeštruktívna kontrola zvarov (RTG, ultrazvuk)
- Rovnanie
 - Merací list
 - Pracovisko pre meranie
 - Meracie pomôcky
 - Za studena
 - Jednouúčelové stroje
 - Kladivo
 - Za tepla
 - Plameňom
- Otrieskávanie- dôvod:
 - Oprskliny od CO₂
 - Korózia
 - Otrieskavacie kabíny- automatické
 - ručné
- Nátery- náterové systémy (vodou riediteľné), kabíny:
 - Striekacie
 - Sušiacie
 - Hrúbka vrstvy cca 130 mikrónmetrov
 - Aj 4 vrstvy
- ideálny stav: celá výroba pod jednou strechou
- doprava výrobkov medzi výrobnými halami- presuvne
- výrobné haly
 - dielce- medzisklady, výška hál menšia ako u montážnych

- montáž- výrobné haly: šírka-20 m, dĺžka-150 m, výška-12 m, mostové žeriavy (až 12,5 t) /orientačné rozmery/
- medzi koľajnicami: montážne kanály
- presuvne: doprava medzi výrobnými halami

Čo obsahuje pracovisko montáže:

- montážny prípravok
- skládka dielov a podskupín pre montáž
- zvaracie poloautomaty, roboty, zvaracie automaty
- zdroje energie
 - stlačený vzduch
 - CO₂
 - kyslík
 - acetylén
 - elektrické rozvody
- skládka zostehovanej skupiny, napr. kostra spodku

Zvláštnosti montážneho pracoviska brzdy:

- uchycovacie prvky sú montované už v kostre spodku
- prevažne skrutkové a čapové spoje
 - dôležitosť správnej montáže skrutkového spoja
 - čap- puzdro v čapovom spoji- kalenie- dôvod
- základný prvok- brzdový valec a jeho presné ustavenie
- rúrové rozvody
 - hlavné brzdové potrubie
 - zabezpečenosť svetlosti rúr pri ohýbaní
 - vnútorná čistota
 - minimalizácia ohybov rúr
 - prierazná rýchlosť
 - bezzávitové spojenia WEBO
- prístroje:
 - rozvádzač
 - vypínač brzdy
 - prestavovač (nákladný, osobný) N-O
 - prestavovač (prázdny, ložený) P-L (náhrada snímačom zaťaženia)
 - nastavovač odľahlosti zdrže
 - samočinný odbrzdovač
 - vzduchojemy
- pákovie
 - prevodnice
 - tiahla

- uskutočnenie montáže: nad hlavou v otočenej polohe
- dôležitosť mazania trecích častí- účinnosť brzdy
- nábehová krivka zavedenia sériovej výroby
- bezpečnosť pri práci

Rozdelenie KV na skupiny

- o kostra spodku- predstavok- stredná časť
- o brzda
 - Pneumatická
 - Ručná
- o ťahadlové a narážacie ústrojenstvá
- o skriňa- podľa typu vagóna
- o mechanizmus
- o električka, vykurovanie
- o stúpadlá, lávky, držadlá
- o vozidlo

Skúška KV u výrobcu

-stacionárna skúška brzdy/časy odbrzdovania, brzdenia, zdvih piestu brzdového válca, odľahlosť klátikov, tesnosť pneumatického rozvodu, funkcia nastavovača odľahlosti brzdy, kontrola zvislosti potrubia - prechod guľky potrubím a pod./

-prechod obrýsnicou - čo sa sleduje

-zistenie hmotnosti prázdneho KV/dôvod/

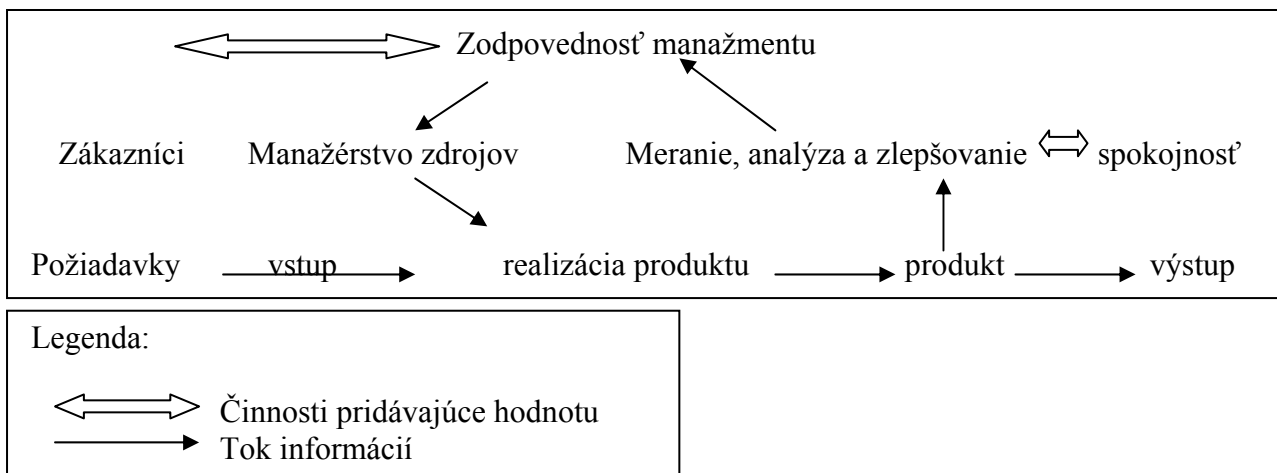
-zistenie hmotnosti na koleso - dovolené tolerancie - dôvod

Pri vagónoch osobných skúška električky, pneumatiky, klimatizácie a pod.

Pri trakčných KV sú skúšky najrozsiahlejšie včítane traťových skúšok.

10. Systémy manažérstva kvality (ISO 9001:2000)

- Európska komisia pre normalizáciu (Comité Européen de Normalisation= CEN)
- platí od roku 2001
- vydaná v anglickom, nemeckom a francúzskom jazyku
- každý štát si môže normu preložiť do štátneho jazyka
- v SR je to STN EN ISO 9001:2000
- každý, kto chce spolupracovať po obchodnej stránke v rámci EÚ má splňovať túto normu
- cieľ normy: trvalé zlepšovanie systému manažérstva kvality- procesný prístup:



- popísať všetky činnosti a neustále ich zlepšovať pre spokojnosť zákazníka

Prvky 1-3: úvodné ustanovenia, termíny a definície

Prvok 4: systém manažérstva kvality

4.1 Všeobecné požiadavky

- identifikácia procesov
- určenie postupnosti
- určenie kritérií
- dostupnosť zdrojov a informácií
- monitorovanie a meranie
- zavádzanie činnosti pre plánovaný výsledok

4.2 Požiadavky na dokumentáciu

- všeobecne o dokumentácii
- príručka kvality
- riadenie dokumentov (používanie len platných noriem a kvalitných prostriedkov)

Prvok 5: zodpovednosť manažmentu

- 5.1 Závazok manažmentu (oboznámenie organizácie s cieľom zlepšovania kvality pre zákazníka)
- 5.2 Zameranie na zákazníka
- 5.3 Politika kvality
- 5.4 Plánovanie
 - 5.4.1 Ciele kvality (pre každého manažéra a každého zamestnanca)
 - 5.4.2 Plánovanie systému manažérstva kvality
- 5.5 Zodpovednosť, právomoc a komunikácia
 - presne definovať právomoci a zodpovednosť
 - menovanie člena manažmentu za zodpovednosť celého ISO
- 5.6 Preskúmanie manažmentom
 - plánovanie prieskumu
 - vstup pre prieskum
 - výstup pre prieskum

Prvok 6: manažérstvo zdrojov

- 6.1 Poskytovanie zdrojov (aj finančných)
- 6.2 Ľudské zdroje- vzdelanie, príprava, zručnosť, skúsenosti
- 6.3 Infraštruktúra- budovy, pracovný priestor, vybavenie, pracovné zariadenie (softvér, hardvér)
- 6.4 Pracovné prostredie

Prvok 7: realizácia produktu

- 7.1 Plánovanie realizácie produktu- určenie požiadaviek pre produkt alebo požiadavky určené a schválené dodávateľom
- 7.2 Komunikácia so zákazníkom
- 7.3 Návrh a vývoj
 - plánovanie návrhu a vývoja
 - vstupy do návrhu a vývoja
 - výstupy z návrhu a vývoja
 - preskúmanie návrhu a vývoja
 - overenie návrhu a vývoja
 - schválenie návrhu a vývoja
 - riadenie zmien návrhu a vývoja
- 7.4 Nakupovanie
 - proces nakupovania, vyhľadávanie spoľahlivého dodávateľa
 - priebežná informácia o nakupovaní- kvalita, cena
 - kontrola nakupovaného produktu

7.5 Výroba a poskytovanie služieb

- dostupnosť pracovných postupov
- používanie vhodných zariadení
- prístroje pre meranie
- realizácia merania
- činnosť uvoľňovania produktu vo výrobnom procese: identifikácia
- riadenie prístrojov: kalibrácia

Prvok 8: meranie, analýza a zlepšovanie

- spokojnosť zákazníka
- interný audit
- riadenie nezhodného produktu
- preventívna činnosť

11. Základné akosti materiálov pre stavbu koľajových vozidiel

EÚ zjednocuje akosti materiálov v štátoch Európy

Oceľové konštrukcie- zvarané- nutnosť zaručene zvariteľných materiálov

- uhlík: max 0,2%

S 235 J2+N: pre pevnostne nenáročné súčiastky, rúry

S 275 J2+N: stredne namáhané súčiastky

S 355 J2+N: najpevnejší materiál so zaručenou zvariteľnosťou až do hrúbky 40mm

S rastúcou hrúbkou klesá zaručená zvariteľnosť- vtedy zvaranie za predohrevu

Ocele pre súčiastky pojazdu (nezvárané)

E 295 N, E 335 N: nezvariteľné ocele pre vyššiu tvrdosť, odolnosť voči opotrebeniu, odolnosť voči vysokému mernému tlaku

E 360N: ako predchádzajúce ocele, s vyššou pevnosťou a tvrdosťou

C 35N, C 45N, C 55N: výkovky- na ďalšie zušľachtovanie

Ocele- ťahadlové ústrojenstvo

42 CrMo4- Re-650MPa, Rm- 900MPa- závitové spriahlo (najslabšia súčiastka ťahadla)

50 MnSi4+N: ťahadlový hák

Pružinová oceľ

50 CrV4

Oceľ na odliatky- zvaranie

UIC 840-2: E 230-400-M 230...medza klzu; 400...medza pevnosti

E 260-459-M

C-0,25%; Si-0,5%; Mn-1,0% a iné

ISO: podobné ako UIC 840-2

Klátik (brzda)- P 10: fosfor 1,0%

Umelohmotné klátiky (napr. Becorit a iné)

Hliníkové zliatiny (zníženie hmotnosti- funkcia- pre vagóny H: bočnice)

Nerezové plechy

12. Výroba podvozkov pre nákladné vagóny

- podvozok: základná časť koľajového vozidla- dynamika zo styku kolesa s koľajnicou
- výrobné: technologicky musí byť dokonalé zabezpečenie dodržiavania kvality- geometria, zvary, súčiastky pojazdu- vypruženia
- hlavné časti: -Rám podvozka (systém tuhého rámu): pozdĺžniky, priečnik, čelníky, nosiče brzdy
 - o Pozdĺžnik: zváretec tvaru I s premenlivým prierezom- rázsocha, odliatok; stojina, pásnice
 - o Priečnik: zváretec skriňového tvaru II, dve stojiny pásnice; otočný guľový čap-odliatok(výkovok)
 - o Čelník: ohýbaný U profil, valcovaný
 - o Nosiče brzdy: U profil valcovaný

- pozdĺžnik: - stehovací prípravok: pásnice sa ohýbajú v stehovacom prípravku podľa tvaru stojiny

- dokonalosť dodržania geometrie pre zvarový spoj

- zostehovanie

- zváranie na robotizovanom pracovisku (CO₂)

- kvalita

- čas

- montáž a zváranie rázsochy: kvalita zvarov

- podvesnou medzioperačnou dopravou k montážnemu prípravku rámu

- priečnik: - na hornú pásnicu zváranie otočného guľového čapu: automat pod tavidlom

- stehovanie dvoch stojín k hornej pásnici

- zváranie na zvarovacom robote

- privarenie spodnej pásnice: špeciálny zvarací automat

- podvesnou dopravou k montážnemu prípravku rámu

- čelník: - jednoúčelový stroj na priestorové ohýbanie U valcovaného profilu

- nosiče brzdy: - U valcovaný profil: ohýbanie v prípravku

Montáž rámu a zváranie rámu

- montážny prípravok s hydraulickým upínaním časti rámu: silový aj pre prípadné dolícovanie
- uložia sa všetky základné časti už vyrobené
- hydraulicky sa diely stiahnu k sebe
- zostehovanie
- zostehovaný rám je dopravený podvesnou dopravou k pracovisku zvárania rámu
 - o polohovacie prípravky
 - o zváranie v CO₂ -ručne/ robotom/

- zváranie mangánových príložiek
- rovnanie rámu: za studena/ za tepla

Opracovanie rámu

- frézovací stroj: riadený počítačom
 - o upnutie do prípravku
 - o zmeranie rozmerov
 - o opracovanie rázsochy, priečne a dĺžkové miery.

Kontrola geometrie rámu (merací list)

- prípravky pre kontrolu
- prevzatie rámu odberateľom

Povrchová úprava rámu

- linka (valčeková doprava)
 - o odmastenie, sušenie
 - o otrieskávanie
- podvesná doprava pre kabíny
 - o striekacie
 - o sušiacie
 - o základná farba, vonkajšia farba

Montáž brzdy

- mechanická časť
 - o prevodnice
 - o rázpora zdrže
 - o brzdové klátiky

Uloženie rámu podvozku na dvojkolesie (vypruženie, tlmič)

Montáž vložky otočného guľového čapu- lisovaním

Zaťažovací stav pre poslednú kontrolu (merací list)

Prebierka- expedícia

13. Výrobcovia koľajových vozidiel (predstavitelia)

Slovensko: **Tatragónka Poprad, Vagónka Trebišov**

- špecializovaná technologická linka- podvozky pre nákladné vagóny
- všetky druhy nákladných a špeciálnych vagónov

ŽOS Trnava

- periodické opravy a generálne opravy nákladných vagónov
- modernizácia nákladných a osobných vagónov
- výroba nových nákladných vagónov

ŽOS Zvolen

- periodické opravy a generálne opravy, modernizácia motorových vagónov a rušňov

ŽOS Vrútky

- periodické opravy a generálne opravy, modernizácia elektrických rušňov, motorových jednotiek a osobných vagónov (nové osobné vagóny)

Česko: **Vagónka ČKD Vítkovice (ŠKODA Vagónka a.s. Ostrava)**

- nové predmestské jednotky, osobné vagóny

ŽOS Ostrava

- periodické opravy a generálne opravy nákladných vagónov
- modernizácia nákladných vagónov

Krnov

- modernizácia nákladných a osobných vagónov

Česká Lípa

- patrí do koncernu Bombardier: podskupiny pre vozidlá osobnej dopravy

LOSTR Louny

- periodické opravy a generálne opravy nákladných vagónov
- nové nákladné vagóny
- nové podvozky pre nákladné vagóny

Škoda Plzeň

- elektrické rušne
- osobné vagóny

ŽOS Nymburk

- periodické opravy a generálne opravy a modernizácia rušňov

Vagónka Studénka

- výroba vagónov ukončená
- výkovky pre koľajové vozidlá

Poľsko: Gniewczyna

- periodické a generálne opravy, modernizácia nákladných vagónov
- nové nákladné vagóny

Ostrow Wielkopolský

- periodické a generálne opravy, modernizácia nákladných vagónov
- nové nákladné vagóny, nové podvozky pre nákladné vagóny

Opole: „Tabor szynowy“

- periodické a generálne opravy, modernizácia osobných vagónov
- montáž podvozkov pre nákladné vagóny

Zielona Góra

- nové nákladné vagóny

Šwidnica

- patrí do Greenbrier
- nové nákladné vagóny, podvozky pre nákladné vagóny

Bydgoszcz

- periodické a generálne opravy osobných vagónov
- nové osobné vagóny a predmestské jednotky

Poznaň

- modernizácia a výroba nových osobných vagónov

Chorzow

- patrí do Alstom
- električky, metro

Wroclaw

- ukončil výrobu

Maďarsko: Gyor

- nové osobné vagóny/obmedzene/

Miškolec

- periodické prehliadky, generálne opravy a modernizácia nákladných vagónov

Debrecín

- modernizácia a nové nákladné vagóny

Ganz- Mávag

- ukončil výrobu

Rumunsko: Arad, Turnu, Severín, Bals, Karakul

- nové nákladné vagóny a podvozky

Bulharsko: Sofia

- ukončila výrobu

Burgas

- nové nákladné vagóny a podvozky

Srbsko: Smederevska Palanka

- nové nákladné vagóny, generálne opravy a modernizácia osobných vagónov

Kraljevo

- nové nákladné vagóny a podvozky

Niš

- nákladné vagóny- výroba prerušená

Smederevo

- generálne opravy a modernizácia nákladných vagónov

Subotica

- opravy, modernizácia a nové nákladné vagóny

Chorvátsko: Slavonský Grob

- opravy a modernizácia nákladných a osobných vagónov

Zagreb

- nové nákladné vagóny a podvozky

Slovinsko: Maribor

- patrí do Siemens
- nové osobné a nákladné vagóny

Španielsko: Madrid- Talgo

- nové vlaky (motorové, elektrické, pre osobnú dopravu)

Ostatné štáty západnej Európy:

Nákladné vagóny sa v zásade nevyrábajú, ak áno, veľmi špeciálne.

- výrobcovia patria do združenia koncernov pre výrobu elektrických lokomotív a elektrických vlakov a motorových vlakov
- Alstom, Bombardier, Siemens

Ukrajina: Kremenčuk

- nové nákladné a osobné vagóny

Dneprodzeržinsk

- nové nákladné vagóny

Dnepropetrovsk

- opravy osobných vagónov a rušňov

Stachanov

- nové nákladné vagóny

Mariopol

- nové nádržkové a špeciálne vagóny

Kazachstan: nemá novovýrobu vagónov ani rušňov

Ruská federácia: Nižnij Tagil

- najväčší výrobca nákladných vagónov vo svete

Brjansk

- nové nákladné vagóny

Saransk

- nové nákladné vagóny

Engels

- nové nákladné vagóny

Petrohrad

- nové osobné vagóny

Tver

- nové osobné vagóny a podvozky

Barnaul

- nové nákladné vagóny

14. Montáž ložísk na čap železničného dvojkoľesia

Najdôležitejšia časť pojazdu koľajového vozidla

Požiadavky na pracovisko

- dielňa:
 - priestranná
 - udržiavaná v čistote
 - chránená proti prachu a vlhkosti
 - nesmú sa vykonávať iné pracovné činnosti (zváranie a pod.)
 - stála teplota minimálne 16st.C

Náradie, meradlá a pomôcky

- šablóna na kontrolu dĺžky a otvoru čapu
- nožové pravítko
- mikrometer
- špeciálne meradlo s číselným delením 0,001mm na meranie priemeru čapu a diery

v ložiskovej skrini

- hlbkomer s presnosťou 0,01mm na meranie hĺbky skrine
- lístkové škárometre
- puzdro na dorážanie oporného krúžku
- hlavica na dorážanie oboch ložiskových krúžkov
- kladivo 5kg
- zariadenie na ohrev vnútorných krúžkov ložísk a oporných krúžkov, s reguláciou a kontrolou teploty
- pravidelná kalibrácia

Prípravné práce

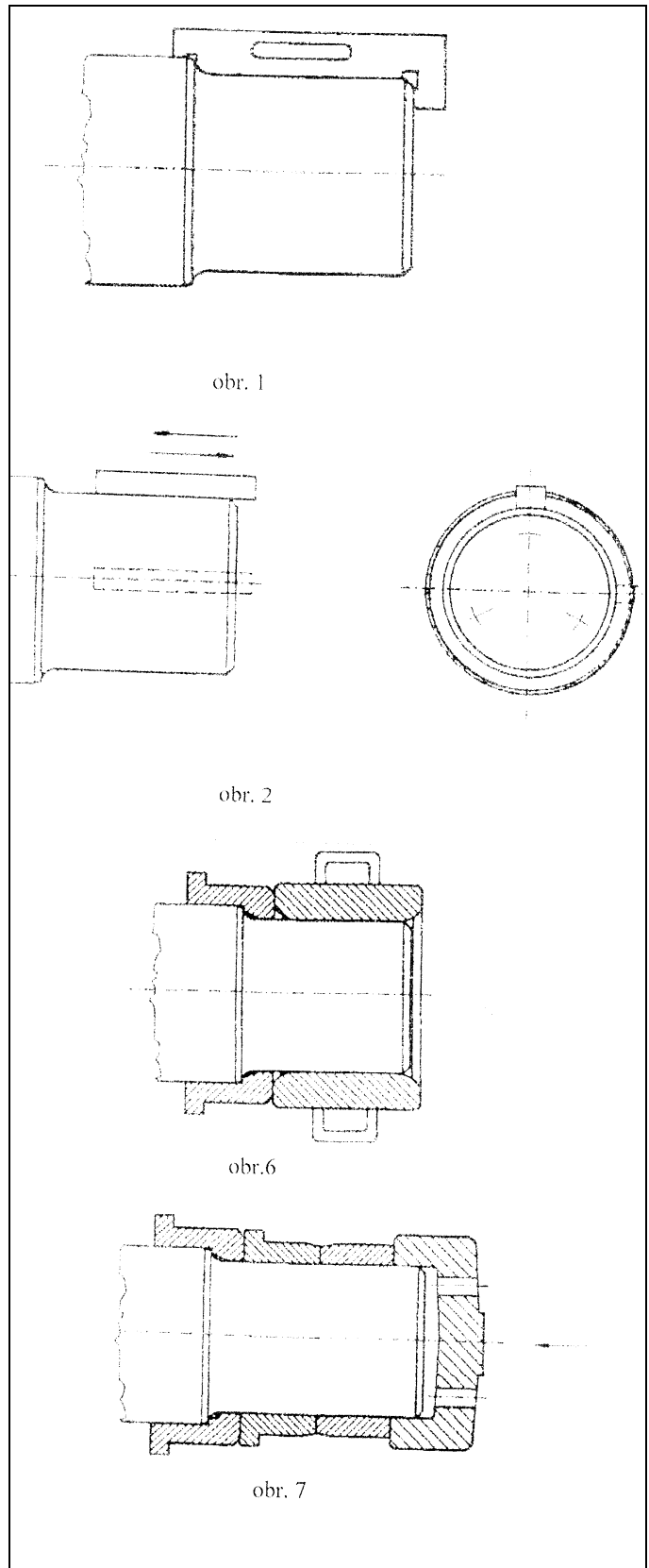
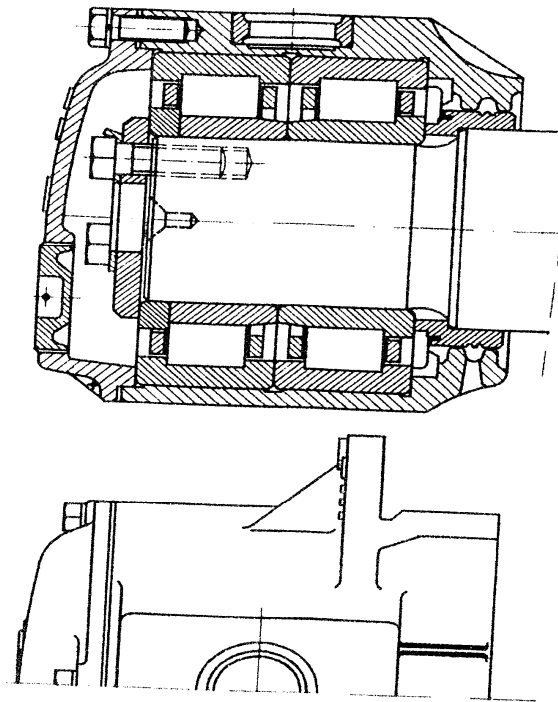
- pred montážou kontrola čistoty, ostrín, potlčenie, ryhy na súčiastkach
- bez nečistôt a prachu
- prísna kontrola dier so závitom na čele- čistota, ostriny
- kontrola čapov:
 - šablóna (obr.1)
 - nožovým pravítkom (obr.2)
 - priemer čapov podľa návodu- výsledok- protokol
 - osadenie valcovej časti pre oporný krúžok
- uloženie p6/H7
- ložisková skriňa, oporný krúžok
 - pripojovacie rozmery lož. skrine, priemery pre ložiská- 100% kontrola

- pred kontrolou umývanie opracovaných plôch
- kontrola diery ložiskových krúžkov- podľa návodu

Montáž

- *oporné krúžky:*
 - úložné plochy sa natrú pastou pre zabránenie vzniku stykovej korózie
 - krúžok sa ohreje na 120st.C-150st.C –nasunutie na určené miesto – dorazenie puzdrom (obr.6)
- *vnútorné krúžky:*
 - čap osi a čelná plocha oporného krúžku sa natrie pastou pre zamedzenie stykovej korózie
 - krúžky sa ohrejú na 80st.C-100st.C
 - nasúva sa vnútorný krúžok na doraz k opornému krúžku
 - nasúva sa čo najrýchlejšie vonkajší krúžok
 - po ochladnutí sa krúžky dorazia, aby dosadali čelami k sebe (obr.7)
 - kontrola dosadania čiel krúžkov na seba: štrbinová mierka (0,03mm)
 - kontrola stavu dorážanej hlavice (vytlačeníny, trhliny, praskliny)
- *ložisková skriňa*
 - ak je plstené tesnenie- jeho montáž podľa návodu (napustenie olejom, určenie dĺžky)
 - stykové plochy sa natrú pastou proti stykovej korózii
- *vonkajšie krúžky do ložiskovej skrine*
 - vonkajšie krúžky s valčekmi a klietkou (ako jeden celok) sa nasunú bez násilia do ložiskovej skrine neoznačenými čelami k sebe
- *plastické mazivo*
 - s plastickým mazivom sa vyplnia všetky medzery medzi valčekmi, klietkami a obežnými dráhami podľa samostatných postupov

Na koniec čapu sa nasunie navádzací krúžok a celá nápravová skriňa až sa čelá valčekov zadného ložiska oprú o vodiaci nákrúžok príslušného vnútorného ložiska. Skriňa sa nasúva jej pootáčaním, aby nedošlo k oterom, otlčeniu. Nasunie sa na čap príložný krúžok s označeným čelom von a koncová doska sa upevní troma skrutkami. Skrutky sa utiahnu momentovým kľúčom s predpísaným uťahovacím momentom. Konce poistného plechu sa zahrnú na hlavy skrutiek a tak sa poistia. Pozor pri zohýnaní plechu na čistotu. Do čela ložiskovej skrine sa uloží plastické mazivo a skrutkami sa upevní (veko) aj s plombou. Pracovníci vykonávajú montáž ložísk musia byť vyškolení so skúškou a periodicky preškoľovaní. Montážne pracovisko musí byť odsúhlasené výrobcom ložísk.



15. Výroba dvojkolesia

Dvojkolesie:

- náprava + nalisované dve kolesá
- prenášajú tiaž vozidla a nákladu na koľaj a súčasne vedú vozidlo smerom v koľaji
- nie je voči koľaji vypružené –najviac dynamicky namáhané

Kolesá:

- výroba: monoblok
- pre požiadavky platí EN 13262
- kategória ocele ER7; veniec Re- 520MPa; Rm 820-940MPa- vakuovaná
- obyčajne špecializovaní výrobcovia- lisovne, kovárne, valcovanie
- najužší profil výrobkový pre koľajové vozidlá v čase veľkého dopytu

Hlavné operácie:

- príprava pre výkovok, náhrev, deformácia za tepla, termické a mechanické opracovanie, kontrola a skúšky kolies

Pre výrobu kovaním používajú oceľové vývalky kruhového prierezu 400 až 500mm, hmotnosti 3,0-4t, ktoré sa delia na šesť alebo sedem dielov za pomoci okružných píl a lámania na lisoch so silou až 4000kN. Tieto diely sa ukladajú do plynových pecí s kruhovým pohybom ich spodnej časti. Ohrev trvá do 6 hodín. Nasleduje tvárnenie podľa nákresu (obr.1)

- tvar (2): sila do 20000 kN
- tvar (3), tvar (4): sila do 5000 kN
- tvar (5): veniec, disk, náboj s predkovanou dierou, sila 10000 kN
- tvar (6): zväčšovanie tvaru výkovku
- tvar (7): zväčšovanie tvaru, priehyb disku
- tvar (8): kalibrácia tvaru- sila 35000 kN

Všetky operácie sú vykonávané v linke. Nasleduje opracovanie v priebežných peciach s nahriatím 400-650st.C s podržaním teploty do 4h. Nasleduje kalenie a popúšťanie v špeciálnych zariadeniach. Pred kalením sa kolesá ohrievajú v peciach s otáčavým dnom pri teplote 800-850st.C počas 80 až 110 minút. Nasleduje otočenie kolesa do vertikálnej polohy a otáča sa, pričom veniec sa ochladzuje vodou pri teplote okolo 35st.C počas 100-200sekúnd. Po kalení sa koleso otáča do horizontálnej polohy, ukladajú sa za účelom chladnutia (30 až 40min), nasleduje popúšťanie v peciach s otáčavým dnom. Popúšťanie sa uskutočňuje v peciach pri teplote 420 až 520st.C počas až 3h. Nasleduje mechanické opracovanie podľa geometrie na špeciálnych obrábacích strojoch v technologických centrách s vyvažovaním kolesa. Medzi operáciami sa kontrolujú mechanické a chemické vlastnosti a defektoskopická kontrola. Každý nový tvar kolesa sa pevnostne skúša podľa normy EN 13262.

Osi:

- výroba
- pre požiadavky platí EN 13261
- kategória ocele EA1N; Rm- 320MPa, Rm 550-650 MPa: vákuované
- súčiastka namáhaná únavou za rotácie s výrazným vplyvom tvarovej pevnosti
- kovaním alebo valcovaním

Hlavné operácie:

Vstupný materiál, tepelné spracovanie, čistenie, mechanické opracovanie- hrubovanie, na čisto, prebierka

Metóda: valcovanie, obrázok, princíp

- trojvalcový stroj, valce rozložené po 120st.- to zabezpečuje automatickú deformáciu polotovaru za pomoci kopírovacieho stroja (alebo počítačovo riadený proces)
- polotovary sa upína do stroja a valčeky zabezpečujú tvarovanie polotovaru s potrebnými rozmermi
- nasleduje termické spracovanie: normalizácie alebo normalizácie s popúšťaním
- mechanické trieskové opracovanie
- skúšky a kontrola

Montáž dvojkolesia:

- požiadavky na dvojkolesie sú uvedené v EN 13260
- lisovanie
 - o za studena: s presahom za studená
 - o za tepla: s presahom za tepla
- pred lisovaním musia byť k dispozícii výsledky skúšok z kolies a nápravy

Najčastejšie je lisovanie za studena

- u vozidiel je presah priemeru sedla nápravy oproti priemeru diery v kolese 0,17 až 0,24mm
- u rušňov: 0,21 až 0,28mm
- nalisované diely musia mať zhodnú teplotu
- lisovanie je pomocou hydraulického lisu, ktorý je vybavený záznamovým zariadením pre grafické znázornenie priebehu lisovacej sily P v závislosti na posuve koleasa S (lisovací diagram)
- diery v kolese sa opatrí vrstvou maziva
 - o rastlinný olej
 - o loj
 - o zmes loja a rastlinného oleja
 - o molyka
- rýchlosť lisovania má byť v rozmedzí 0,5 až 5,0 mm/s
- nalisovacia sila –má byť v rozsahu 760 až 880kN

- lisovacia sila musí rásť plynule počas celého lisovania a dosiahnuť predpísanú hodnotu sily v danom rozmedzí

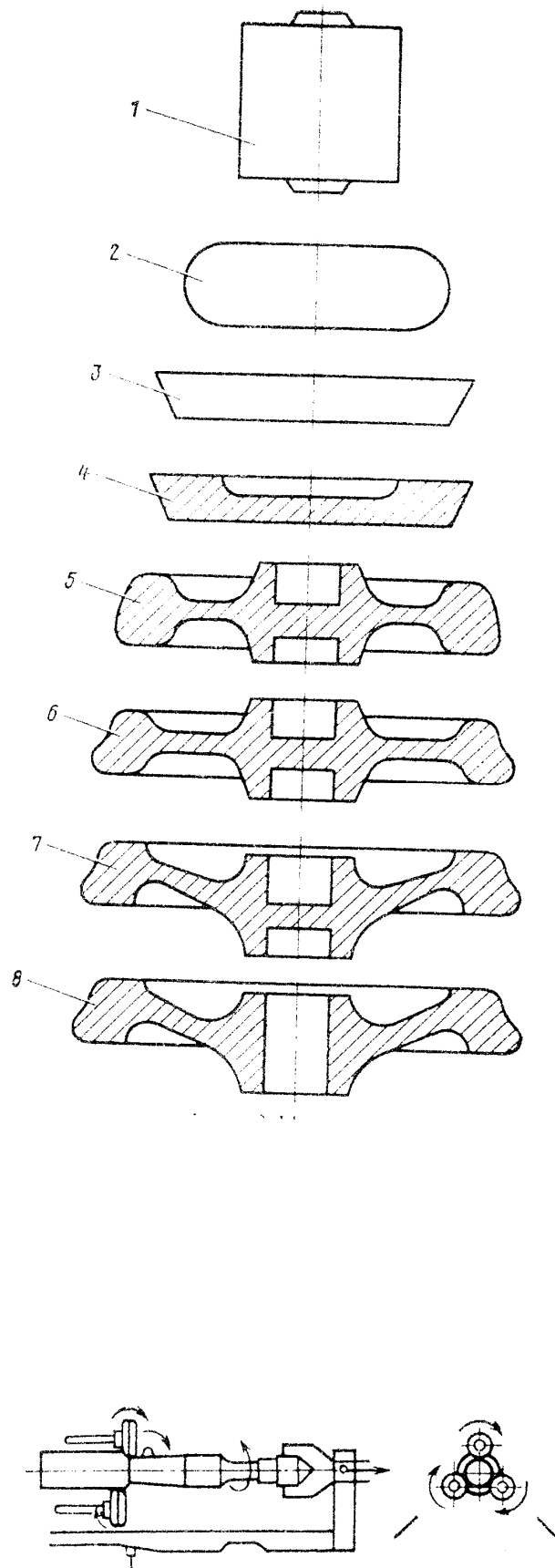
Skúška rozlisovania:

- ak je požadovaná uskutoční sa tiež na hydraulickom lise so zaznamenaním priebehu a to najskôr po 48h od nalisovania. Sila pre zlisovanie je presne stanovená. Po dosiahnutí tejto sily sa koleso nesmie posunúť

Vyvažovanie dvojkolesí:

- statické
- dovolené nevyváženie: v-120km/h ...125g.m
v- 120-200km/h... 75g.m
- dynamické nevyváženie: v- 100-120km/h... 125g.m
v- 120-200km/h... 75g.m

Presná kontrola geometrie dvojkolesia- najmä rozkolesie 1360 ± 1 : zmena tejto tolerancie v prevádzke o zmene geometrie dvojkolesia



16. Výber základných informácií o parametroch železničných nákladných vagónov a podvozkov

Hmotnosť prázdneho vagóna, 2-nápravového	od 11000 kg do 15000 kg
Hmotnosť prázdneho vagóna, 4-nápravového	od 20000 kg do 29000 kg
Hmotnosť prázdneho vagóna, 6-nápravového	od 27000 kg do 32000 kg
Optimálny koeficient tary	0,33
Hmotnosť na nápravu v súčasnosti	22,5 t prechod na 25 t
Najväčšia dĺžka 4-nápr.vag. cez nárazníky	25 m
Dĺžka predstavku	1900 mm, 2150 mm
Rozchod koľaje (normálny)	1435 mm
Prevýšenie koľaje (max.)	150 mm
Priečne zrýchlenie (max.)	0,65 m/s ²
Priemer kolesa (nového)	920 mm
Priemer kolesa (min. po opotrebení)	840 mm
Výška okolesníka	28 mm
Hmotnosť dvojkolesia	1030 kg
Vzdialenosť stredu čapov dvojkolesia	2000 mm
Rozkolesie- rozmer	1360 mm
Vzdialenosť styčných kružníc	1500 mm
Priemer čapu dvojkolesia	130 mm
Rázvor podvozku Y25	1800 mm
Hmotnosť podvozku Y25	4500 až 4900 kg
Vypruženie podvozku Y25	progresívne
Max. výška nárazníkov od TK	1065 mm
Min. výška nárazníkov od TK	940 mm
Výška osi automatického spriahla	1040 mm
Závitové spriahlo- min. pevnosť	850 kN
Hmotnosť závitovkového spriahla	36 kg
Ťahadlový hák- pevnosť	1 MN
Nárazník- dĺžka	620 mm
Vzájomná vzdialenosť nárazníkov na čelníku	1750 mm
Nárazníky podľa akumulovanej energie	A- 30 kJ

B- 50 kJ

C- 70 kJ

Hlavná časť brzdy rozvádzač (DAKO, Knorr, Oerlikon, SAB WABCO)

Svetlosť hlavného brzdového potrubia 1 1/2 palca

Tlak vzduchu v hlavnom brzdovom potrubí 0,5 MPa (5 bar)

Tlak vzduchu v brzdovom valci 0,38 MPa (3,8bar)

Rýchlosť nákladných vagónov 100 km/h, 120 km/h

Obrys- šírka statického 3150 mm

Sily pôsobiace na vagón:

- v osiach nárazníkov 2 x 1,0 MN

- 50mm pod osou 2 x 0,75 MN

- diagonálne na jeden 0,4 MN

- ťahová na prednú opierku 1,0 MN

Najčastejšie používaná oceľ pre koštrukciu S 355 J2+N

Materiály tenšie ako hrúbka 6mm s prísadou Cu (0,25%, 0,4%)

Hrúbka náteru vagóna (najčastejšie) 130 mikrometrov

Min. polomery oblúkov pre prechod samostatného vagóna od 40 do 75mm

Literatúra

[1] Poznámky z prednášok

[2] **Odporučená literatúra ku štúdiu predmetu Náuka o materiáli.**

[3] **Odporučená literatúra ku štúdiu predmetu Technológia I., II**

[4] **Odporučená literatúra ku štúdiu predmetu Konštruovanie I., II**

Ing. Emil Buc

Základné sylaby pre predmet Výroba koľajových vozidiel

Dočasný učebný text

Apríl 2008

39 strán; 7 obrázkov; 1 tabuľka

Prvé vydanie