

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

obor 23 - 07 - 8

strojírenská technologie

zaměření

tváření kovů a plastických hmot

Katedra tváření a plastů

PRŮZKUM ZABEZPEČENÍ VÝROBY SOUČÁSTEK Z PLASTŮ  
PRO VŮZ Š 781 V N.P. PLASTIMAT

Josef P O S P Í Š I L

KTP - 355

Vedoucí práce: Ing. Anna Šolcová, VŠST Liberec

Rozsah práce a příloh:

Počet stran	74
Počet příloh a tabulek	14
Počet obrázků	18

Dne 2. května 1988

Vysoká škola: **strojná a textilní**

Fakulta:

**strojná**

Katedra: **tváření a plastů**

Školní rok:

**1987/88**

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **s. Josefa P o s p í š i l a**

obor **23 07 - 8 Strojírenská technologie**

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Průzkum zabezpečení výroby součástí z plastů  
pro vůz Š 781 v n.p. Plastimat.**

Zásady pro vypracování:

- 1) Seznamte se s rozsahem použití součástí z plastů na voze Š 781 a srovnajte se světovým vývojem.
- 2) Porovnejte plasty používané v automobilovém průmyslu ve světě a u nás.
- 3) Posuďte problémy zajištění trvalé kvality výrobků z plastů
- 4) Analyzujte možnosti n.p. Plastimat, plnit požadavky AZNP Mladá Boleslav.

VYŠKOLA ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ  
Ústřední knihovna  
MĚREK 1, STUDENTSKÁ 8  
PSC 461 17

*Handwritten signature and date: 257/88 5*

- 1 -

Rozsah grafických prací: 30 - 40 stran

Rozsah průvodní zprávy:

- Seznam odborné literatury:
- 1) Firemní literatura a podklady pro výrobu Š 781 v Mladé Boleslavi.
  - 2) Materiálové listy z n.p. Plastimat.
  - 3) Články v odborných časopisech.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Anna Šelcová

Datum zadání diplomové práce: 11. 9. 1987

Termín odevzdání diplomové práce: 10. 5. 1988



  
Doc. Ing. Jaroslav Imeš, CSc.

Vedoucí katedry

  
Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrSc.

Děkan

V Liberci dne 12. 9. 1987

M í s t o p ř í s e ž n é   p r o h l á š e n í

"Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci  
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury"

Liberec 2. května 1988

*Josef Pospíšil*  
.....  
Josef Pospíšil

<u>O b s a h</u>	str.
1. Úvod	6
2. Rozsah použití součástek z plastů na voze Škoda 781. Srovnání se světovým vývojem	7
2.1 Nároky a problémy výroby součástek z plastů pro automobilový průmysl	7
2.2 Současné světové trendy uplatňování plastů v automobilech	8
2.3 Aplikace plastů na novém automobilu S 781	18
3. Porovnání vlastností plastů používaných v automobilovém průmyslu ve světě a u nás	22
3.1 Základní druhy plastů použitých ve voze S 781	22
3.2 Zajištění výroby plastů pro nový osobní vůz	24
3.3 Zkoušky a porovnání vlastností nově vyvinutých plastů se zahraničními standardy	27
3.3.1 Výsledky zkoušek a hodnocení vlastností nově vyvinutých plastů pro rozhodující plastové díly vozu S 781	28
3.3.1.1 Hodnocení a zkoušky modifikovaného polypropylenu pro vstřikování typu Mosten /nárazníky pro S 781/	28
3.3.1.2 Hodnocení a zkoušky modifikovaného polypropylenu s plnidlem typu Taboren /přístrojová deska S 781/	31
3.3.1.3 Hodnocení a zkoušky polyethylenu typu Liten /palivová nádrž pro S 781/	34
4. Zajištění trvalé kvality velkoplošných a velkoobjemových součástek z plastů	39
4.1 Vstupní kontrola a její vliv na kvalitu finálních výrobků	39
4.1.1 Kontrola materiálu Liten ZB-70	40
4.1.2 Kontrola materiálu Mosten 52.534	40
4.1.3 Kontrola materiálu Taboren PR 43 H 25	41
4.1.4 Shrnutí poznatků o úrovni vstupní kontroly	41
4.2 Zajišťování kvality vstřikovaných dílů	42
4.3 Zajišťování kvality výfukovaných dílů	47

5.	Analýza možností n. p. Plastimat plnit požadavky AZNP Mladá Boleslav	50
5.1	Zajištění výrobně technické základny pro novou výrobu a hlavní cíle výstavby	50
5.2	Velká vstříkovna /PS 01/	
5.2.1	Technologické vybavení velké vstříkovny	52
5.2.2	Časový fond, doba provozu a využití strojního zařízení PS 01	56
5.2.3	Hlavní technické údaje PS 01-Velká vstříkovna pro S 781	57
5.2.4	Projektovaná výroba PS 01 - Velká vstříkovna pro S 781	58
5.3	Vyfukování /PS 02/	59
5.3.1	Charakteristika a úkoly provozu Vyfu- kování dílů pro S 781	59
5.3.2	Časový fond, doba provozu a využití strojního zařízení PS 02	62
5.4	Zhodnocení možností n. p. Plastimat plnit požadavky AZNP Mladá Boleslav	64
6.	Závěr	68

## Seznam použitých zkratk a symbolů

E	- modul pružnosti v ohybu
PE	- polyetylen
PEN	- polyetylen nízkotlaký
PP	- polypropylen
ABS	- akrylonitril-butadien-styren
PS	- polystyren
PA	- polyamidy
PPO	- polyfenylenoxid
ÚV záření	- ultrafialové záření
EPDM	- etylen-propylen-dienová pryž
CH	- uhlovodík
CaCO <sub>3</sub>	- uhličitan vápenatý
pVT	- systém optimalizace vstřikovacího procesu /tlak, měrný objem, teplota/
EHK	- označení bezpečnostních předpisů evropské hospodářské komise
PS	- provozní soubor
CR	- cílový rok /1990/
ZST	- země socialistického tábora
ÚVMV	- Ústav výzkumu motorových vozidel Praha
SVÚM	- Státní výzkumný ústav materiálu Praha
VÚMCH	- Výzkumný ústav makromolekulární chemie Brno
TIÚ	- Technicko inženýrský ústav Neratovice

## 1. Ú v o d

V posledních 20 - 30 letech došlo k bouřlivému rozvoji výroby a uplatňování plastů prakticky ve všech oblastech materiální výroby.

Jako hlavní důvody rozšiřování plastů lze uvést především potřebu náhrady deficitních materiálů a dále snahu o snižování hmotnosti výrobků. Rozvinutím výroby plastů a jejich nasazováním do nových aplikací a zejména vyvinutím nových druhů plastů se širokou škálou potřebných vlastností došlo ke zhodnocení dalších předností těchto materiálů jako je např.:

- nízká energetická náročnost výroby plastů ve srovnání s kovovými materiály;
- snadnější zpracování plastů, což umožňuje snížení počtu technologických operací, což s nižší teplotou tváření znamená další úspory energie ve zpracovatelském průmyslu;
- protikorozní a chemická odolnost plastů;
- tepelné a elektricky izolační vlastnosti;
- účelné a esteticky velmi dobré řešení výrobku;
- prodlužování životnosti výrobků.

Důsledné a racionální nasazení plastů jako náhrada klasických materiálů v sériové výrobě přináší celospolečenské efekty jako jsou snížení výrobních nákladů, snížení spotřeby energií, relativní úsporu pracovních sil. Současné plasty umožnily masovou výrobu některých spotřebních předmětů, která by jinak nebyla prakticky možná.

Neocenitelná je role plastů při rozvoji elektroniky a elektrotechniky umožňující nové technologie spojení, získávání netradičních energií, kvalitní izolanty apod.

Uvedené technicko-ekonomické faktory přispěly k tomu, že původně náhražkové plasty se staly plnohodnotnými konstrukčními materiály, doplňují sortiment klasických materiálů a dnešní velkosériová produkce je bez nich nemyslitelná.



## 2. Rozsah použití součástek z plastů na voze Škoda 781 Srovnání se světovým vývojem

### 2.1 Nároky a problémy výroby plastových součástek pro automobilový průmysl

Automobil bezesporu patří k symbolům 20. století. Jestliže kolem roku 1900 bylo na světě celkem 6 000 aut, dnes jejich počet dosahuje počtu 250 miliónů kusů. Zvládnutí tohoto nárůstu výroby bylo značně náročné na materiálovou základnu a to jak v pohledu objemů zpracovaných surovin, tak i z hlediska hledání optimálních materiálů pro jednotlivé komponenty automobilu.

Jestliže v prvních automobilech se plasty prakticky nevyskytovaly a později ve třicátých a čtyřicátých letech se jejich podíl na hmotnosti vozu jen nepatrně zvyšoval, potom po 2. světové válce a zejména od šedesátých let dochází k rychlému nárůstu podílu plastů.

Tento trend byl umožněn nejen zvládnutím a zefektivněním hromadné výroby plastů, ale také postupným objevováním nových druhů plastů a zejména zlepšováním fyzikálních vlastností těchto materiálů. Například původně vyráběné plasty na bázi fenoplastů, aminoplastů, polysterénu a polyvinylchloridu snášely teplotní zatížení max. 60 - 100 °C, dnes lze např. běžné polycyklické polymery provozovat v teplotách kolem 300 °C. Plasty vyztužené uhlíkovými vlákny dosahují dnes tuhosti a pevnosti kvalitních ocelí. O běžné použitelnosti svědčí např. docilované hodnoty E-modulu v rozsahu řádově  $1 - 1,15 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$ , pevnost v tahu kolem  $850 \text{ N/mm}^2$  a pod.  
[1]

K významnému zlepšení parametrů u plastů došlo také v oblasti pevnosti, tuhosti a houževnatosti, což patřilo dlouhou dobu mezi slabiny použití plastů. Syntézou polykarbonátů

se podařilo vyrobit polymery, které snesou značné rázové namáhání. Navíc lze pro trvale napětově namáhané nosné elementy využít kombinaci např. s kovovými komponenty. Tyto kompozitní konstrukce potom mohou splnit i požadavky kladené na silně namáhané konstrukce.

Uvedené vlastnosti naznačují široké možnosti uplatnění plastů i při výrobě automobilů. Přesto nelze ani v současné době hodnotit výsledky dosažené v tomto směru v čs. automobilovém průmyslu za uspokojivé. Důvody je nutné hledat jak v oblasti zpracování základních surovin a pomalé výstavby nových kapacit, tak i v pomalém inovačním cyklu čs. automobilového průmyslu i v pomalém překonávání počáteční nedůvěry ve vlastnosti a provozní spolehlivosti výrobků z plastu.

Proto použití plastů při výrobě osobních automobilů bylo v našich podmínkách zaměřeno především na součásti vnitřního vybavení vozů jako je např. čalounění, vytápění, větrací systém, ozdobné a ovládací prvky apod. V minimální míře jsou plasty uplatněny na karosérii a v motoru. Určitým krokem vpřed bylo nasazení dělených nárazníků na model Škoda 105/120. Dosud však chybí např. plastové výplně dveří, podběhy a střešové podhledy a další zejména velkorozměrové díly, které jsou již u světových výrobců běžné.

## 2.2 Současné světové trendy uplatňování plastů v automobilech

Množství aplikovaných plastů jmenovitě na osobním automobilu patří dnes mezi hodnocené ukazatele modernosti koncepce vozidla. Praxe ukázala, že správně použité plasty výrazně přispívají ke snižování hmotnosti vozidel a tím k energetickým úsporám, dále umožňují zjednodušení konstrukce, řešení vnitřní bezpečnosti i zvýšení estetických účinků a vybavenosti vozidla.

Je pochopitelné, že úroveň aplikace plastů v automobilech je v konkrétních srovnáních rozdílná podle koncepce vozidla, tradice výrobce, standardu a třídy vozu a v neposlední míře i podle podmínek trhu a nabídky plastů v jednotlivých zemích.

Absolutní srovnání stavu využití plastů u nás a v zahraničí je značně složité vzhledem k tomu, že různé statistické údaje navzájem věcně nekorespondují. Dobrou vypovídací schopnost v tomto směru má např. ukazatel měrné spotřeby plastů kg na obyvatele, kde z vybraných rozhodujících industrializovaných zemí lze do první skupiny zařadit NSR, Finsko a Švédsko s měrnou spotřebou plastů  $90 \div 120$  kg na obyvatele ročně. Další skupinu tvoří Rakousko, USA, Francie, Velká Británie a Japonsko s měrnou spotřebou od 50 do 80 kg. Hodnota současné měrné spotřeby plastů na celém světě v průměru se uvádí kolem 15 kg na obyvatele. Naše měrná spotřeba plastů činí odhadem  $50 \div 60$  kg na obyvatele a je tedy dobrým průměrem a patří mezi nejvyšší v ZST. [2]

Z uvedených zemí dociluje vysokého podílu plastů na automobilu NSR, kde se v průměru na jedno vozidlo použije cca 80 kg. Více jak tři čtvrtiny tohoto množství je směřováno na úpravu interiéru. Při současném trendu lze předpokládat další rychlý nárůst podílu plastu na osobních automobilech a očekává se, že průměrná spotřeba plastů na 1 vozidlo dosáhne v nejbližších 5 ÷ 10 letech výše až 200 kg. To by znamenalo podstatné snížení hmotnosti a tím snížení spotřeby paliva.

Konkrétnější představu o možnosti snižování hmotnosti některých součástí automobilu použitím plastů je možno získat z následující tabulky.

Tab. I Snížení hmotnosti některých součástí automobilu  
záměnou kov - plast [3]

Název součástky	Úspora na hmotnosti v %
reflektorové kroužky a mřížka chladiče	66
lopatky ventilátoru	22
kryty, záklopy, uzávěry	50 ÷ 80
kliky vnější	35
kliky vnitřní	76
kryt zadních světel	68

Podle odhadu lze říci, že aplikací plastů v automobilu se v průměru šetří dvojnásobek použitých klasických materiálů a již dnes lze hovořit o úspoře více než 100 kg hmotnosti většiny vozů právě zásluhou aplikace plastů.

Další podstatný nárůst podílu plastů je zaznamenáván v současném období, kdy většina světových výrobců již montuje řadu velkorozměrových dílů jako jsou jednodílné přístrojové desky, nárazníky, nádrže a další.

Příkladů a ukázek je možno najít u světových i méně známých výrobců celou řadu. Pokud zůstaneme pro reálnější srovnatelnost u evropských výrobců, je možno dnes i zde najít množství zdařilých aplikací plastů vč. uváděných velkorozměrových a velkoobjemových dílů v automobilu.

Následující vybrané ukázky představují současný trend konstrukce a aplikace plastu u osobního automobilu. Značná podobnost tvaru a konstrukce u různých výrobců je známkou celosvětového trendu optimalizace osobního automobilu jako výsledku tlaku na ekonomičnost, velkosériovost výroby při plném využití daných materiálových a konstrukčních možností vycházejících ze současné úrovně technického poznání.

## Nárazník

Použití plastů na tak důležitou součást jako je automobilový nárazník bylo umožněno především dosažením vysoké rázové pevnosti u nově vyvinutých plastů, a to i za nízkých teplot.

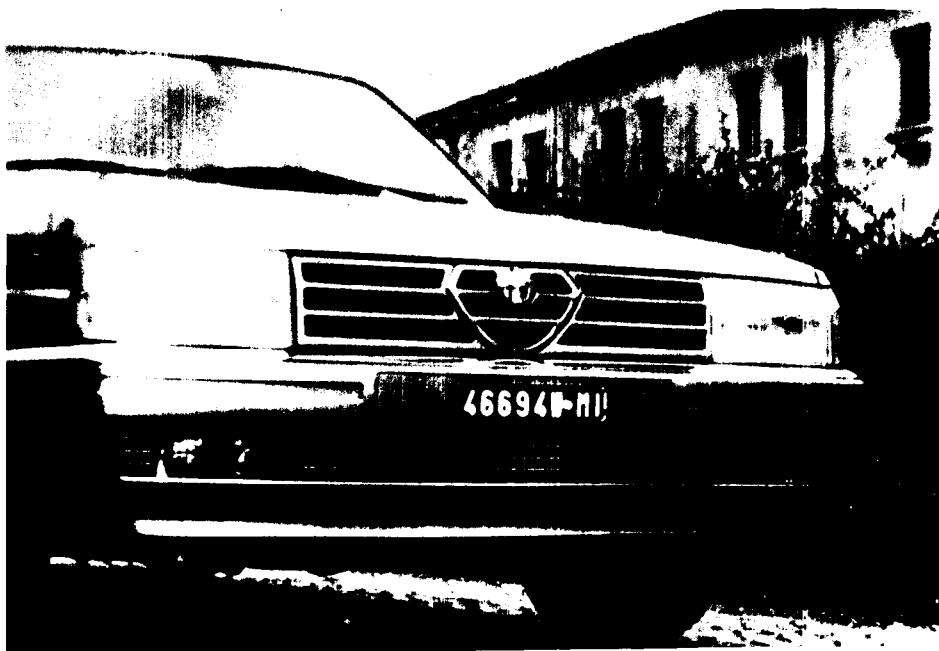
Současným nejrozšířenějším představitelem materiálů vhodných pro výrobu nárazníků je kaučukem modifikovaný polypropylen. Tento typ plastu nabízí široké spektrum vlastností, které splňují náročné požadavky kladené na nárazníky. Správnou volbou plastu a konstrukce lze překonat v některých směrech i možnosti klasických materiálů.

Mejvětší předností nárazníků vyráběných z plastů je schopnost docílit vyvážený poměr mezi tuhostí, nárazuvzdorností a zpracovatelností.

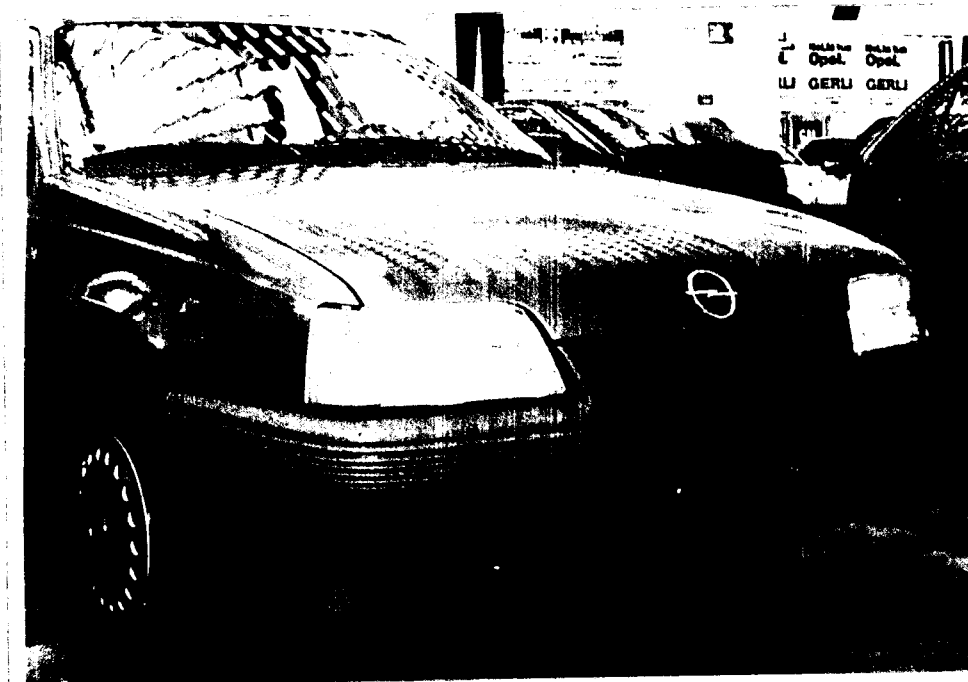
Dalšími výhodami oproti klasickým materiálům je lepší tvarovatelnost, která dává konstruktérům možnost navrhovat větší variabilnost vnějších tvarů, rozšířit ochranu vozu i na bocích, příp. i integrovat nárazníky se spoilerem. Nelze opomenout takové výhody jako jsou odolnost proti korozi, menší hmotnost, lepší barevná upravitelnost a pod.

Současné plastové nárazníky jsou schopny s bohatou rezervou zajistit ochranu automobilu i při nárazu rychlostí kolem cca 5 km/hod., a to bez trvalé deformace nárazníku.

Automobilový nárazník, kromě hlavního účelu, tj. snížení rizika poškození vozidla při střetech v malé rychlosti a jako součást deformační zóny, se bezesporu stal i prvkem estetickým a více či méně dotváří celkový vnější vzhled osobního automobilu, jak je vidět na obr. 1, 2, 3.



Obr. 1 Ukázka konstrukce nárazníku moderní koncepce s náznakem integrovaného spoileru



Obr. 2 Tvarově méně náročné, ale funkční řešení integrovaného nárazníku se spoilerem



Obr. 3 Ukázka vlivu plastového nárazníku na celkový vzhled vozidla

### Přístrojová deska

Výraznou a důležitou částí interiéru osobního automobilu je přístrojová deska, na kterou je v současnosti kladena celá řada požadavků, které musí plnit.

Původním účelem bylo vytvořit nosný skelet pro upevnění přístrojů a některých ovládacích prvků zejména elektrovýzbroje. Klasická deska byla zhotovena z různých materiálů, převážně ze dřeva či plechu /ocel, Al/.

Přibližně od padesátých let se začínají používat na výrobu přístrojových desek i plasty. Zpočátku to byly většinou reaktoplasty jako je např. umakart a pod. Později se v konstrukci přístrojových desek začaly postupně uplatňovat termoplasty. Původně to byly jen jednotlivé díly tvarově a plošně nenáročné, které se montovaly na nosný skelet z klasických materiálů.

V posledním desetiletí se v návaznosti na rozvoj zpracovatelské základny a vývoj nových vhodnějších materiálů prosadil trend samonosných velkoplošných plastových přístrojových desek. Použité materiály jsou většinou na bázi polypropylenu plněného vhodným plnidlem a modifikovaného elastomerem.

Oproti klasické přístrojové desce došlo k výraznému zvýšení pasivní bezpečnosti využitím výborných tlumících vlastností použitých plastů. Pozitivně se také projevuje růst produktivity práce, neboť celá přístrojová deska vzniká jedním pracovním zdvihem výrobního zařízení.

Přes zdánlivou jednoduchost a nenáročnost plastového dílu přístrojové desky jsou zde v praxi kladeny přísné požadavky na tvarovou a barevnou stálost a odolnost zvýšeným teplotám v kabině automobilu i odolnost proti otěru a poškrábání. Konstrukčně a esteticky dobře řešená přístrojová deska přispívá k dotvoření interiéru a podílí se na celkovém dojmu u hodnoceného vozu.

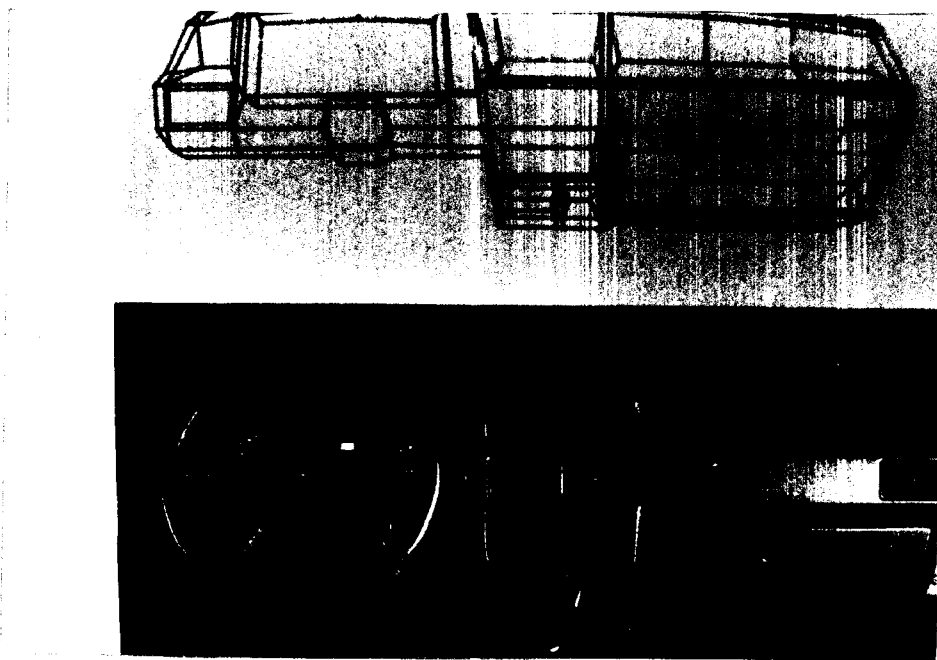




V posledním desetiletí se v návaznosti na rozvoj zpracovatelské základny a vývoj nových vhodnějších materiálů prosadil trend samonosných velkoplošných plastových přístrojových desek. Použité materiály jsou většinou na bázi polypropylenu plněného vhodným plnidlem a modifikovaného elastomermem.

Oproti klasické přístrojové desce došlo k výraznému zvýšení pasivní bezpečnosti využitím výborných tlumících vlastností použitých plastů. Pozitivně se také projevuje růst produktivity práce, neboť celá přístrojová deska vzniká jedním pracovním zdvihem výrobního zařízení.

Přes zdánlivou jednoduchost a nenáročnost plastového dílu přístrojové desky jsou zde v praxi kladeny přísné požadavky na tvarovou a barevnou stálost a odolnost zvýšeným teplotám v kabině automobilu i odolnost proti otěru a poškrábání. Konstrukčně a esteticky dobře řešená přístrojová deska přispívá k dotvoření interiéru a podílí se na celkovém dojmu u hodnoceného vozu.



Obr. 4 Přístrojové desky současného automobilu patří mezi velkoplošné díly z plastu



Obr. 5 Současná technologie výroby plastů umožňuje výrobu značně členité přístrojové desky



Obr. 6 Ukázka nekonvenčního řešení přístrojové desky současného moderního vozu