

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

Stopy zanechané na bezpečnostních pásích po nehodě
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Pavel Jelínek**
Osobní číslo: **D20246**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní prostředky: Silniční vozidla**
Téma práce: **Stopy zanechané na bezpečnostních pásích po nehodě**
Zadávací katedra: **Katedra dopravních prostředků a diagnostiky**

Zásady pro vypracování

Práce je cílena na detailní popis konstrukcí a funkce bezpečnostních pásů (vč. předpínačů a omezovačů tlaku) a evidenci stop zanechaných na bezpečnostním pásu při nehodě v případě jeho použití. Práce by měla odpovědět na otázku, jaké stopy je nutné na bezpečnostním pásu hledat na vraku vozidla v případě nejistoty jejich použití. Práce předpokládá zevrubnou fyzickou prohlídku včetně demontáže několika bezpečnostních pásů z havarovaných i nehavarovaných vozidel.

Student by ve své práci měl obsáhnout následující body:

1. Rešerše literatury – shrnutí dostupných poznatků o bezpečnostních pásích a jejich příslušenství jakožto prvků pasivní bezpečnosti.
2. Popis konstrukce a funkce bezpečnostních pásů – předpokládá se fyzický rozbor studentem opatřených bezpečnostních pásů.
3. Stanovení markantů vznikajících na bezpečnostních pásích při jejich užití a vzniku dopravní nehody – předpokládá se fyzický rozbor studentem opatřených bezpečnostních pásů.
4. Závěr – souhrn zjištěných poznatků, případný návrh postupu prohlídky bezpečnostních pásů v případě zjištění poznatků, které lze zobecnit.

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**
Rozsah grafických prací: **podle pokynů vedoucího práce**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

[1] VLK, F.: *Karosérie motorových vozidel: ergonomika, biomechanika, pasivní bezpečnost, kolize, struktura, materiály*. Brno: Nakladatelství a vydavatelství Vlk, 2000. ISBN 80-238-5277-9.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Pokorný, Ph.D.**
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: **9. února 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **10. května 2024**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Jakub Vágner, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 9. února 2024

Prohlašuji: Práci s názvem Stopy zanechané na bezpečnostních pásech po nehodě jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 10.5.2024

Pavel Jelínek v.r.

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mi poskytli podklady k tvorbě této práce, především panu Ing Janu Pokornému, Ph.D. za jeho cenné informace z praxe a navedení správným směrem, na které části se zaměřit. Dále Odtahové parkoviště Praha-Dubeč za umožnění prohlídky havarovaných vozidel.

Anotace

Tato bakalářská práce je o bezpečnostních pásích v automobilech. První část je o prvcích pasivní bezpečnosti, konstrukci bezpečnostních pásů, historii a jejich testování. Druhá část práce je zaměřena na stav bezpečnostních pásů po dopravní nehodě, kde jsou identifikovány a popsány stopy, které vzniknou na pásu při jejich použití či nepoužití.

Klíčová slova

Ochrana vozidla, prvky pasivní bezpečnosti, bezpečnostní pásy, nehoda

Title

Marks left on seat belts after an accident

Annotation

This thesis is about seat belts in cars. The first part is about passive safety features, the construction of seat belts, history and their testing. The second part is focused on seat belts after an accident. Traces of the use or non-use of seat belts are described in detail here.

Key words

Vehicle protection, passive safety features, seat belts, accident

Obsah

Úvod.....	12
1 Bezpečnostní prvky v automobilech	12
1.1 Prvky aktivní bezpečnosti	12
1.2 Pasivní prvky bezpečnosti.....	12
1.2.1 Vnější pasivní bezpečnost.....	12
1.2.2 Vnitřní pasivní bezpečnost	12
2 Zadržné systémy v automobilech	13
2.1 Nároky na zadržné systémy:	14
3 Bezpečnostní pásy	14
3.1 Historie bezpečnostních pásů	14
3.2 Druhy bezpečnostních pásů	15
3.3 Části třibodového bezpečnostního pásu s navíječem	16
3.3.1 Spona a zámek.....	17
3.3.2 Odvíjecí (navíjecí) mechanismus	18
3.3.3 Popruh bezpečnostního pásu	24
3.3.4 Předpínací zařízení bezpečnostního pásu	25
a) Mechanický předpínač	25
b) Pyrotechnický předpínač.....	26
c) Hydraulický předpínač pásu	29
3.3.5 Omezovače síly v zadržném systému	30
3.3.6 Seřizovací zařízení.....	31
4 Airbagy.....	32
5 Hlavové opěrky	33
6 Zkoušky bezpečnostních pásů	34
6.1 Korozní zkouška [7].....	34
6.2 Zkouška mikroprokluzu [7]	34
6.3 Zkouška meze pevnosti [7]	35
6.4 Životnost odvíjecího mechanismu [7]	35
6.5 Dynamická zkouška bezpečnostního pásu [7]	36
7 Stopy na bezpečnostním pásu.....	37
7.1 Stopy na bezpečnostním pásu při běžném používání.	37
7.2 Stopy zanechané na bezpečnostních pásech po nehodě.....	38

7.2.1	Připoutaný cestující	39
7.2.2	Nepřipoutaný cestující.....	40
7.2.3	Stopy na popruhu bezpečnostního pásu.....	41
7.2.4	Stopa na průvlečném oku bezpečnostního pásu	42
7.2.5	Stopy na odvíjecím mechanismu s kuličkovým předpínačem.....	43
7.2.6	Stopy na zámku bezpečnostního pásu s předpínačem	44
8	Poranění vzniklá při použití bezpečnostních pásů	44
9	Závěr	45
	Seznam použité literatury	46

Seznam obrázků

Obrázek 1 Graf průběhu rychlosti a zpomalení vozidla a cestujícího [1].....	13
Obrázek 2 Závislost mezi přemístěním cestujícího, jeho zpomalením a prodloužení zádržného systému [1].....	14
Obrázek 3 Pasivní bezpečnostní pás Hodna Civic [21].....	15
Obrázek 4 Druhy bezpečnostních pásů [1]	16
Obrázek 5 Tříbodový bezpečnostní pás [5]	16
Obrázek 6 vlevo spona, vpravo zámek.....	17
Obrázek 7 Rozbor zámku.....	18
Obrázek 8 Zapnutá spona do zámku (vlevo), rozepnutý zámek (vpravo)zámek.....	18
Obrázek 10 Umístění navíječe v karoserii [25] a horní průvlak [24]	19
Obrázek 11 Blokovací mechanismus s kyvadlem [1] (Legenda: 1- pás; 2- skříň; 3- navíjecí hřídel; 4- kyvadlo (vychýlená poloha); 5- blokovací západka; 5- blokovací západka (zablokovaná poloha); 6- rohatka)	20
Obrázek 12 Schéma blokovací mechanismus se setrvačným kolem [1]	20
Obrázek 13 Odvíjecí mechanismus s nouzovým blokováním Škoda Fabia	21
Obrázek 14 Mechanismus západky.....	21
Obrázek 15 Mechanismus blokování kolo a západka.....	22
Obrázek 16 Odvíjecí mechanismus pružina	22
Obrázek 17 odvíjecí mechanismus Peugeot, vpravo setrvačné kolo	23
Obrázek 18 Ozubené kolo navíječe vlevo volná poloha, vpravo zablokovaná poloha....	23
Obrázek 19 Navíječ s předpínačem peugeot	24
Obrázek 20 Popruh bezpečnostního pásu řez.....	24
Obrázek 21 mechanický předpínač pásu [1]	25
Obrázek 22 Mechanický předpínač vozidla Opel [1].....	25
Obrázek 23 Pyrotechnický předpínač pásu [1]	26
Obrázek 24 Schéma kuličkového mechanismu předpínače [11]	26
Obrázek 25 Vlevo schéma kuličkový předpínač, vpravo navíječ s předpínačem peugeot	27
Obrázek 26 Rozebraný kuličkový předpínač.....	27
Obrázek 27 vlevo kuličky z předpínače pásu, vpravo pastorek.....	28
Obrázek 28 Rotační píst předpínacího mechanismu [1] (Legenda: 1- mechanický spouštěč; 2- navíjecí mechanismus; 3- primární plynový generátor; 4- rotační píst; funkce napínače (řez): a-zapálení primárního plynového generátoru; b – první přepouštěcí kanál; c- sekundární plynový generátor; d- druhý přepouštěcí kanál; e- terciální plynový generátor; f- vypouštěcí kanál; g- rotační píst)	28
Obrázek 29 Schéma pyrotechnický píst zámku pásu [1].....	29
Obrázek 30 Pyrotechnický předpínač zámku spony Renault	29
Obrázek 31 Hydraulický předpínač pásů [1]	29
Obrázek 32 Omezovač síly plastickou deformací s grafem [1].....	30
Obrázek 33 Torzní tyč z navíječe Peugeot	30
Obrázek 34 Omezovač síly v pásu destrukcí pásu [1]	31
Obrázek 35 Omezovač síly v pásu využívající tření s grafem [1]	31

Obrázek 36 Seřizovací spona pásu	31
Obrázek 37 vlevo vystřelený čelní airbag, vpravo vystřelený boční airbag [13]	32
Obrázek 38 vlevo hlavový airbag [14], vpravo kolenní airbag [15]	32
Obrázek 39 Časový průběh funkce airbagu a pásu [1].....	33
Obrázek 40 Aktivní hlavová opěrka Johnson Controls [17]	33
Obrázek 41 Příklad homologační značky [7]	34
Obrázek 42 Zkouška mikroprokluzu seřizovacího zařízení [7].....	35
Obrázek 43 Stroj na statickou zkoušku únosnosti pásu [19].....	35
Obrázek 44 Mechanismus na zkoušení životnosti navíječe [7].....	36
Obrázek 45 Dynamická zkouška bezpečnostního pásu [20]	36
Obrázek 46 Horní průvlečné nastavitelné oko Škoda Fabia	37
Obrázek 47 Spona bezpečnostního pásu Škoda Fabia	37
Obrázek 48 Zámek spony bezpečnostního pásu Škoda Fabia.....	38
Obrázek 49 Popruh bezpečnostního pásu Škoda Fabia	38
Obrázek 50 bezpečnostní pás po nehodě Audi A4 (vlevo), Škoda Superb 3 (vpravo)	39
Obrázek 52 Pás po nehodě VW Passat b6 vlevo zapnutý, vpravo rozepnutý	40
Obrázek 53 nezapnutý pás po nehodě Audi	40
Obrázek 54 Stopa na popruhu od spony vlevo, od průvlečného oka vpravo	41
Obrázek 55 Bezpečnostní pás havarované auto	41
Obrázek 56 Stopa na pásu od spony Passat b6.....	42
Obrázek 57 Vlevo prasklé průvlečné oko Peugeot, Vpravo prasklé průvlečné oko Xsara	42
Obrázek 58 Rozebraný kuličkový předpínač.....	43
Obrázek 59 Pastorek pro aktivaci pyropatrony	43
Obrázek 60 Zámek s předpínačem po nehodě	44
Obrázek 61 Poranění od bezpečnostního pásu [23]	45

Seznam použitých zkratk a jednotek

Zkratka	Význam	Jednotka
ABS	Anti-lock Braking System	
ESP	Elektronic Stability Program	
EHK	Evropská hospodářská komise	
cm	centimetr	
mm	milimetr	
N	newton	
cm ²	centimetr čtvereční	
F	síla	N
t	čas	s
°C	stupně Celsia	
%	procenta	
km/h	kilometr v hodině	
v	rychlost	km/h

Úvod

Automobily jsou tu již více než jedno století. První automobily spíše připomínaly koňské povozy než takové, jaké jsou dnes. Jejich vývoj šel ruku v ruce s rozvojem průmyslu a dopravy. Pohon těchto automobilů nejprve zajišťoval parní stroj, který pak nahradil spalovací motor a v dnešní době i elektrický pohon či jiný alternativní způsob. S vývojem karoserie automobilů se také začalo dbát na pohodlí, a především bezpečnost cestujících. V dnešní době je bezpečnost dána legislativou a každý nový model vozu je podroben testům bezpečnosti cestujících a okolí, aby splnil danou legislativu a mohl být schválen. Jedním z nejdůležitějších pasivních prvků bezpečnosti jsou bezpečnostní pásy. První část mé práce je zaměřena na historii, rozdělení, důkladný popis konstrukce a ostatních částí bezpečnostního pásu. Druhá část je zaměřena na stopy vzniklé při dopravních nehodách na bezpečnostním pásu. Týká se to kontroly bezpečnostních pásů z automobilů po nehodě. Určení, zda byl cestující připoután či nikoli a možné zranění od použití bezpečnostních pásů.

1 Bezpečnostní prvky v automobilech

Při konstrukci automobilu je kladen důraz nejen na její funkčnost ale také na bezpečnost řidiče, spolucestujících a také na okolí. Spousta požadavků na automobil je povinná a je stanovena homologačními předpisy Evropské hospodářské komise (EHK)- OSN a u nás v České republice zákonem č. 38/1995 Sb. Tyto bezpečnostní prvky dělíme na aktivní a pasivní.[1]

1.1 Prvky aktivní bezpečnosti

Aktivní prvky bezpečnosti slouží ke snížení pravděpodobnosti vzniku dopravní nehody, případně k odvrácení nebo zvládnutí nebezpečné situace. Mezi prvky aktivní bezpečnosti patří například systémy ABS, ESP. Dále také dobrý výhled z vozidla, osvětlení vozidla, správně umístěné ovládací prvky ve vozidle, výkon vozidla a mnoho dalších. [1]

1.2 Pasivní prvky bezpečnosti

Pasivní prvky bezpečnosti vozidla mají za úkol snížit následky nehody. Dělí se na vnější a vnitřní bezpečnost.[1]

1.2.1 Vnější pasivní bezpečnost

Karoserie vozidla je konstruována tak, aby při případné nehodě s ostatními účastníky provozu bylo jejich poškození nebo zranění co nejmenší. Zde se klade důraz na deformační vlastnosti příďe, nárazníky, zaoblení karoserie, absorbéry nárazové energie, mřížky chladičů, stěrače, kryty kol, a mnoho dalších.[1]

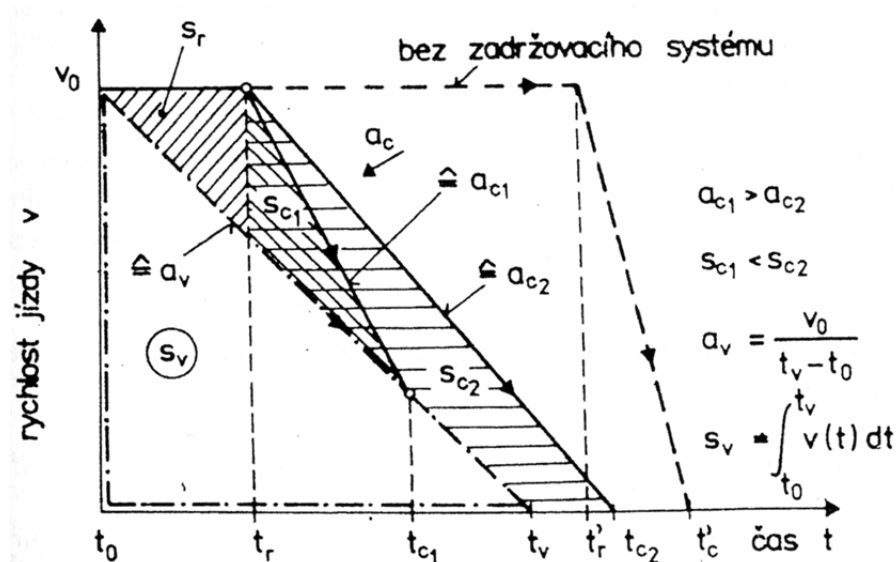
1.2.2 Vnitřní pasivní bezpečnost

Vnitřní pasivní bezpečnost cílí na opatření k zabránění nebo zmírnění poranění posádky vozidla při nehodě. Patří sem deformovatelná příď a záď vozu, ochrana proti dalšímu nárazu (zádržné systémy, hlavové opěrky, deformovatelné uložení volantů, vybavení interiéru), zachování prostoru pro přežití (odolnost karoserie při převrácení, bočním nárazu, čelním

nárazu, posunutí nákladu), ochrana proti vymrštění osob (zámky a závěsy dveří, zadržovací systémy, bezpečnostní skla), ochrana proti požáru.[1]

2 Zadržné systémy v automobilech

Tyto systémy zajišťují ochranu cestujících při nehodě. Zadržné systémy mají za úkol při nárazu vozidla zachytit pasažéra a tím minimalizovat zranění. Pokud dojde k nárazu vozidla do překážky, zadržné systémy se aktivují, zachytí pasažéra na místě, aby se pohyboval s podobným zpožděním jako automobil. V opačném případě, pokud vozidlo není vybaveno těmito systémy, pasažér se pohybuje dopředu nezmenšenou rychlostí a následný náraz do palubní desky či volantu může způsobit těžká poranění. Zpomalení automobilu a pasažéra jsou popsána v obrázku 1.



Obrázek 1 Graf průběhu rychlosti a zpomalení vozidla a cestujícího [1]

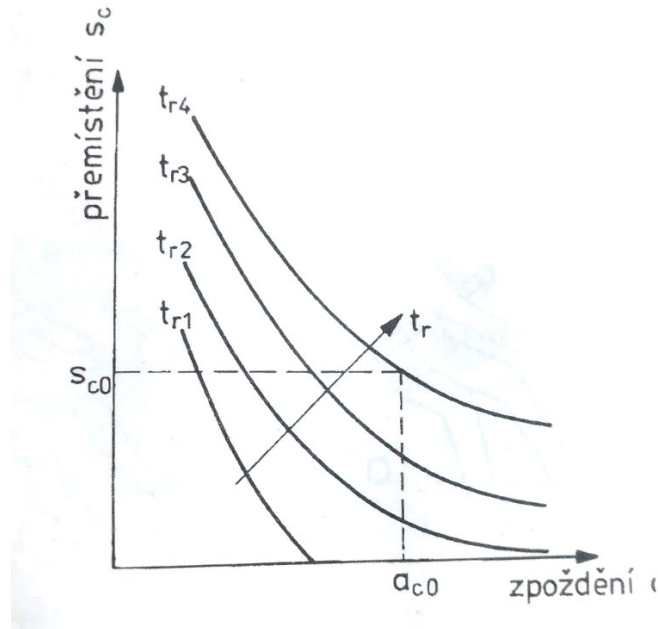
Automobil i pasažér se pohybují rychlostí v_0 . Pokud vozidlo narazí do překážky, jeho zpomalení je a_v . Při nepoužití zadržovacích systémů se cestující uvnitř pohybuje dál svou kinetickou energii dopředu, kde v čase t'_r narazí například do palubní desky a jeho zpoždění je obrovské a tím může vzniknout poranění. Viz obrázek 1.[1]

Zadržný systém v automobilu musí zachytit cestujícího, který se pohybuje setrvačností dopředu. Z hlediska zranění musí být hodnoty zrychlení a velikosti síly na člověka udrženy v určitých mezích a také dráha přemístění cestujícího v kabině vozidla musí být udržena v mezích vnitřního prostoru. Automobil má zpomalení a_v až se zastaví v čase t_v . Plocha pod touto čerchovanou čarou je deformační dráha vozidla s_v . [1]

Zadržný systém nefunguje hned ale s časovým zpožděním t_r , které se odvíjí od vůlích v bezpečnostním pásu, zpožděním čidel atd. Cestující za tuto dobu urazí dráhu S_r (maximálně 50 mm) a až poté rychlost cestujícího klesá. [1]

2.1 Nároky na zádržné systémy:

- Zádržný systém musí nastoupit s co nejmenším zpožděním po nárazu.
- Nízké zpomalení pasažérů s ohledem na biomechanické limity.
- Pohodlí pasažérů při nečinnosti systému (pokud není nehoda).



Obrázek 2 Závislost mezi přemístěním cestujícího, jeho zpomalením a prodlením zádržného systému [1]

Při větší době odezvy zádržného systému t_r , je zpomalení a_c cestujícího větší, pokud uvažujeme konstantní dráhu přemístění cestujícího.

Zádržnými systémy jsou:

- bezpečnostní pásy,
- airbagy,
- hlavové opěrky.

3 Bezpečnostní pásy

Bezpečnostní pásy se řadí mezi tzv. popruhové bezpečnostní systémy. Princip je takový, že pasažér je připoután k sedadlu bezpečnostním pásem. Tím zabrání při čelním nárazu pohyb těla dopředu a zmírní možné poranění.[3]

3.1 Historie bezpečnostních pásů

První nápad na bezpečnostní pás měl vynálezce George Cayley v 19. století ale první patent na bezpečnostní pás dostal Američan Edward Claghorn 10. února 1885. Tento bezpečnostní pás nebyl určen do automobilů ale pro farmáře, námořníky, hasiče a ostatní pracovníky, kteří potřebovali při práci jištění.

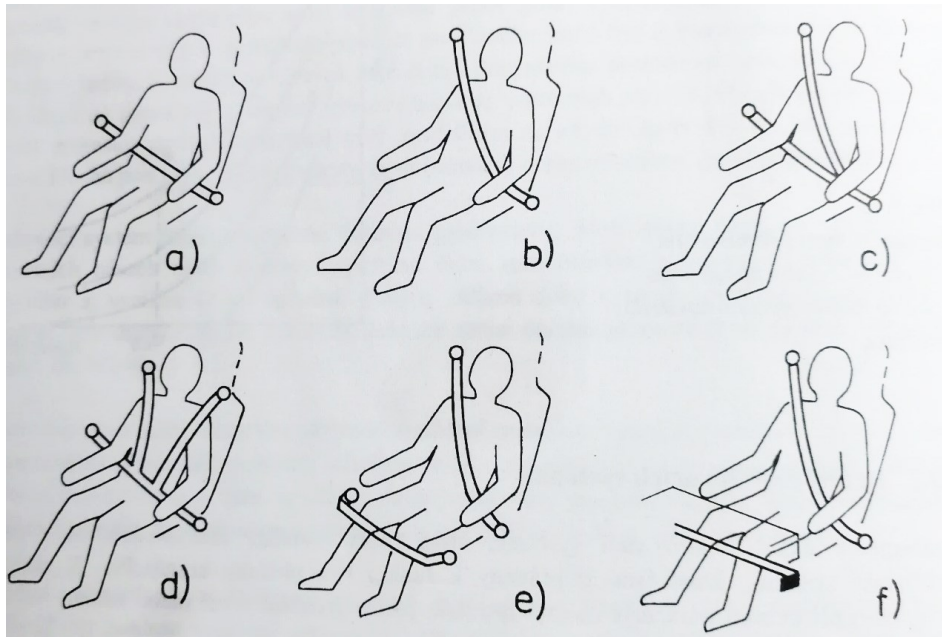
První bezpečnostní pás pro automobily vynalezl průmyslník Louis Renault. Jednalo se o pěti bodový bezpečnostní pás. Tříbodový bezpečnostní pás, jak ho známe dnes, zkonstruoval Švéd Nils Bohlin a použit byl poprvé u vozů značky Volvo v roce 1959.[4]

3.2 Druhy bezpečnostních pásů

Bezpečnostní pásy se dělí na pasivní a aktivní. Rozdíl je takový, že pasivní jsou připraveny automaticky ihned k funkci bez vůle řidiče. Po usednutí cestujícího na místo je automaticky obepnut bezpečnostním pásem, který je připraven k činnosti. Tento systém je technicky náročný a složitější. Jako jednodušší řešení je pasivní diagonální bezpečnostní pás, který obepne cestujícího ihned po uzavření dveří. Aktivní bezpečnostní pás musí řidič sám zapnout a tím je pás připravený k použití. Nejpoužívanější je aktivní bezpečnostní tříbodový pás (kombinace diagonálního a pánevního pásu). Obvykle se používá bezpečnostní pás, kde diagonální a pánevní část tvoří jedna smyčka, avšak v USA se též používá bezpečnostní pás, kde se ramenní část uzavírá samostatně. U závodních a sportovních aut (rally) se také nachází čtyřbodové pásy tzv. šle a jako uzávěr se používá tlačítkové ovládání. [1]



Obrázek 3 Pasivní bezpečnostní pás Hodna Civic [21]



Obrázek 4 Druhy bezpečnostních pásů [1]

- a) dvoubodový (břišní),
- b) dvoubodový (diagonální),
- c) třibodový,
- d) čtyřbodový (šle),
- e) ramenní a kolenní,
- f) diagonální s kolenní opěrkou.

U aktivních bezpečnostních pásů je výhoda, že připoutaný pasažér má omezeně volný pohyb v sedadle a může se i jeho délka přizpůsobit tělesným rozměrům cestujícího. Toto je možné díky samonavíjecímu (odvíjecímu) mechanismu.[1]

3.3 Části třibodového bezpečnostního pásu s navíječem



Obrázek 5 Třibodový bezpečnostní pás [5]

Tříbodový bezpečnostní pás se skládá ze spony, zámku, odvíjecího (navíjecího) mechanismu, popruhu a někdy i také z předpínacího mechanismu a seřizovacího zařízení. [6]

3.3.1 Spona a zámek

Dle předpisu (EHK OSN) č.16 [7]

Spona a zámek je zařízení, které zle rychle uvolnit a umožňuje, aby byl uživatel zadržován pásem.

Konstrukce spony musí vyloučit nesprávné použití. To znamená, že nesmí být částečně zavřená či otevřená. Část spony, která přijde do styku s tělem cestujícího musí mít dle EHK č.16 předepsané rozměry. Kontaktní část spony nejméně 20cm² a její šířka musí být 46 mm, toto je měřeno v rovině 2,5 mm vzdálené od plochy dotyku. Spona nesmí být rozeznuta menší silou než 10 N nebo se samovolně rozeznout. Musí být zajištěno její snadné použití a bez zatížení nebo při zatížení spony musí jít rozeznout jednoduchým pohybem ruky. Zapínání musí být také jednoduché. Uvolnění spony je pomocí stisknutí tlačítka, které má svůj předepsaný rozměr. U zapuštěných tlačítek musí být plocha minimálně 4,5 cm² a minimální šířka 15 mm, u nezapuštěných tlačítek minimálně 2,5 cm² a minimální šířka 10 mm. Barva těchto tlačítek musí být červená a nesmí být žádná jiná. [7]

Spona podléhá zkouškám a musí být zkoušena 5000 cykly rozepínání a zapínání za normálních provozních podmínek. Síla k rozeznutí nesmí být větší jak 60 N. [7]



Obrázek 6 vlevo spona, vpravo zámek

Rozbor spony a zámku bezpečnostního pásu



Obrázek 7 Rozbor zámku

Po zasunutí spony do zámku se stlačí pružinka a západka zajistí sponu proti odepnutí (viz Obrázek 8 Zapnutá spona do zámku (vlevo), rozepnutý zámeček (vpravo) zámeček Obrázek 8). Z druhé strany tlačí na západku pružný pásek, který ji přitlačuje, aby se nerozepnula. Při rozepnutí se tlačí na červené tlačítko, která ještě víc stlačí pružinku a přes šikmé plošky uvnitř odsune západku a pružinka vystřelí sponu ven.



Obrázek 8 Zapnutá spona do zámku (vlevo), rozepnutý zámeček (vpravo) zámeček

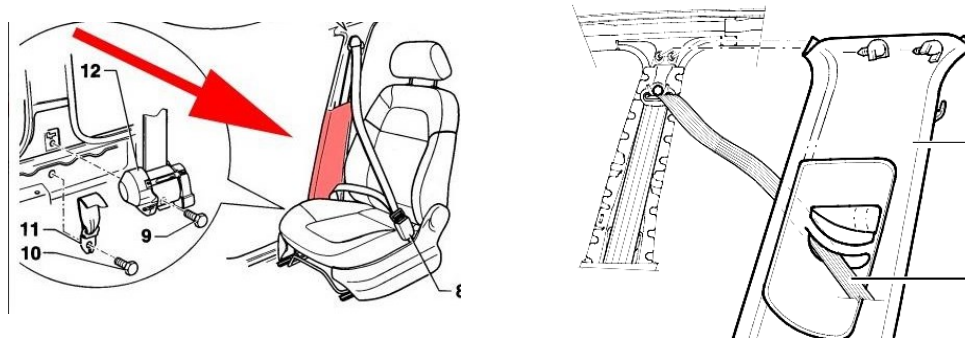
3.3.2 Odvíjecí (navíjecí) mechanismus

Dle předpisu (EHK OSN) č.16 [7]

V tomto mechanismu je buď částečně nebo úplně uložen popruh bezpečnostního pásu.[7]

Odvíjecí mechanismus, navíječ nebo také odvíjecí cívka. Slouží k odvíjení popruhu a možností přizpůsobení délky pásu dle tělesné konstrukce pasažéra. Při nehodě se musí zablokovat, aby se pás nemohl dále odvíjet.[6]

Odvíjecí mechanismus je zpravidla uložen uvnitř sloupku karoserie vozidla, horní průvlak je připevněn na středním sloupku a je výškově stavitelný. Odvíjecí mechanismus má předepsanou polohu upevnění a jde odvinout jen v té poloze. Pokud je navíječ nějak jinak položen, než je jeho poloha v automobilu, nejde popruh vytáhnout.[1]



Obrázek 9 Umístění navíječe v karoserii [25] a horní průvlak [24]

Dělí se na:

1) Odvíjecí mechanismus bez blokování

Popruh se z odvíjecího mechanismu odvíjí za použití malé síly, bez možnosti regulovat jeho délku.[7]

2) Odvíjecí mechanismus s ručním blokováním

Pokud chce pasažér odvinout popruh, musí nejprve ručně odblokovat navíječ, jinak je mechanismus zablokovaný. [7]

Popruh se mezi blokovacími polohami nesmí odvinout o více než 25 mm. Maximální délka odvinutí popruhu je 6 mm od konce při použití síly minimálně 14 N a maximálně 22 N. Zkoušení navíječe probíhá tím, že popruh se opakovaně vytahuje a zatahuje a to 5000 cyklů a poté se podrobí korozní zkoušce a zkoušce proti prachu. Poté se musí provést opět 5000 cyklů rozvinutí, navinutí a navíječ by měl dál bez problémů fungovat. [7]

3) Odvíjecí mechanismus s automatickým blokováním

Po odvinutí popruhu z odvíjecího mechanismu s automatickým blokováním a zacvaknutí spony se popruh automaticky seřídí na požadovanou délku dle tělesných rozměrů a dál se bez zásahu cestujícího už neodvíjí. [7]

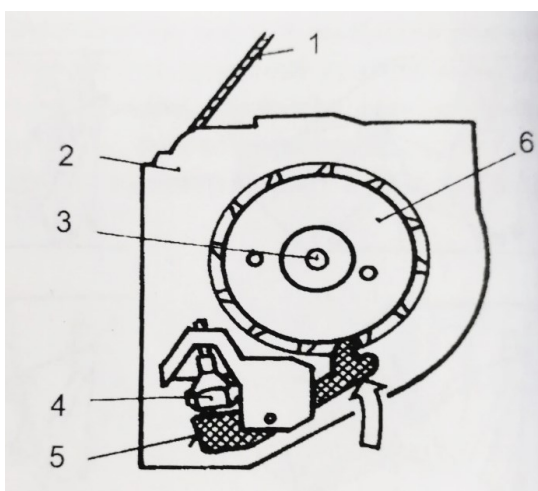
Popruh se mezi blokovacími polohami nesmí odvinout o více než 30 mm. Zkouška u tohoto typu navíječe je stejná, jako u typu s ručním blokováním.[7]

4) Odvíjecí mechanismus s nouzovým blokováním

V dnešní době, jde o nejpoužívanější navíječ v automobilech. Při běžném používání pasažéra tento mechanismus neomezuje v pohybu a seřídí délku popruhu dle pasažéra ale v případě náhlé snížení rychlosti vozidla, je uvedeno v činnost blokovací zařízení. [7] [6]

Aktivační podmínky blokovacího zařízení jsou závislé na zpomalení vozidla nebo vytažení popruhu bezpečnostního pásu. Blokovací zařízení se musí dle EHK č. 16 zablokovat při hodnotě zpomalení vozidla $a_v=0,45g$ [7] nebo při hodnotách zrychlení vytažení popruhu $a_p=0,8g$ [7].

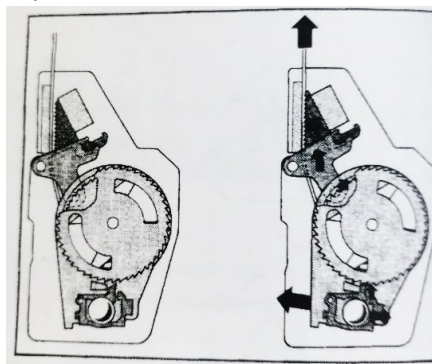
Blokovací mechanismus s kyvadlem [1]



Obrázek 10 Blokovací mechanismus s kyvadlem [1] (Legenda: 1- pás; 2- skříň; 3- navíjecí hřídel; 4- kyvadlo (vychýlená poloha); 5- blokovací západka; 5- blokovací západka (zablokovaná poloha); 6- rohatka)

Při brzdění vozidla se kyvadlo nakloní směrem dopředu a tím blokovací západka se zaklesne do kola a pás se zablokuje. V dnešní době se u moderních aut nepoužívá.

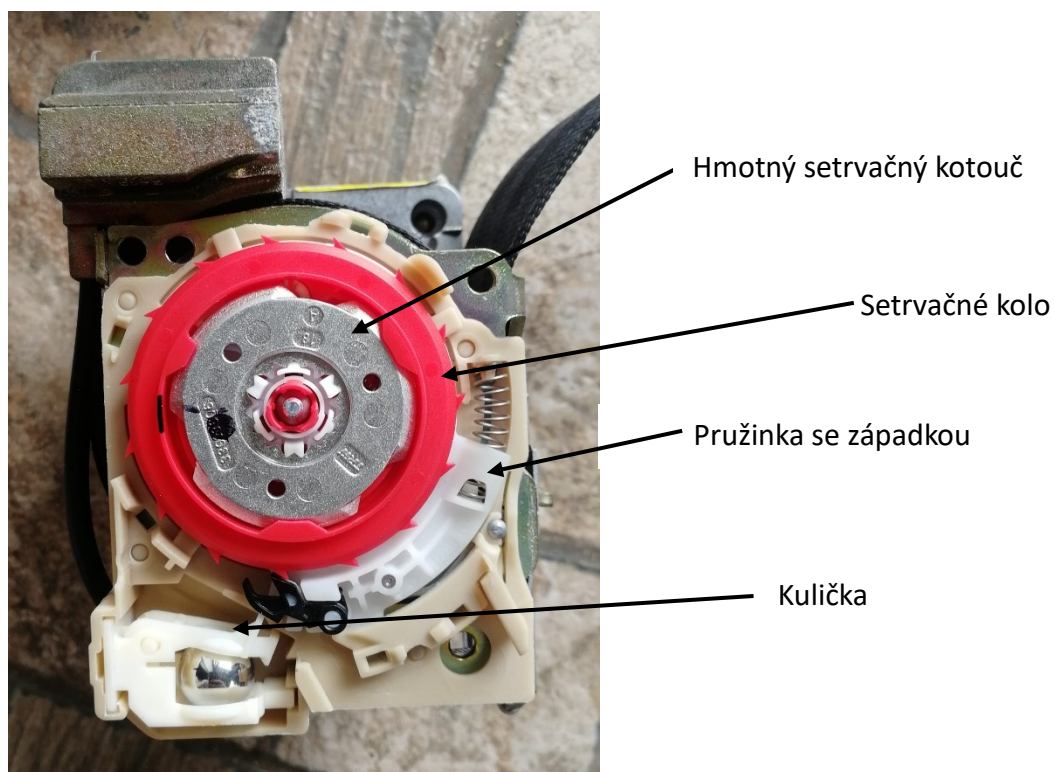
Blokovací mechanismus se setrvačným kolem [1]



Obrázek 11 Schéma blokovací mechanismus se setrvačným kolem [1]

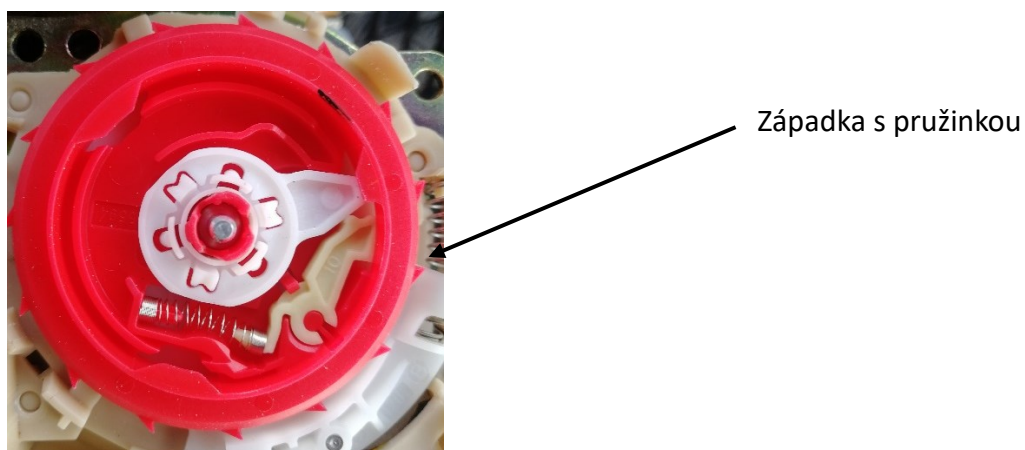
Blokovacích mechanismů může být více druhů. Lišit se mohou typem ozubení, které zablokuje celý mechanismus.

1. Typ navíječe se setrvačným kolem



Obrázek 12 Odvíjecí mechanismus s nouzovým blokováním Škoda Fabia

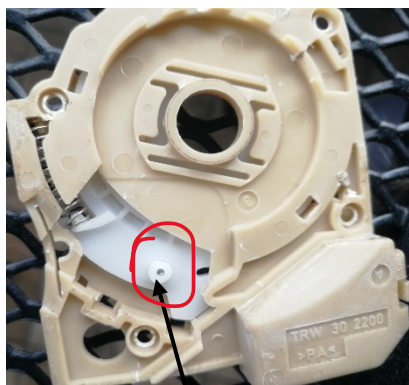
Tento typ mechanismu je závislý na rychlosti odvíjení pásu, při náhlé změně rychlosti odvíjení se zablokuje. V dnešní době nepoužívanější typ odvíjecího mechanismu.



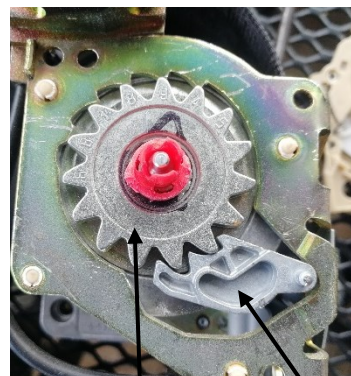
Obrázek 13 Mechanismus západky

Pokud je překročena rychlost odvíjení pásu, západkový mechanismus odvíjení se díky setrvačnosti hmotného kotouče zablokuje.

Pod setrvačným kolem je uložena kulička v misce. Pokud je odvíjecí mechanismus uložen v autě ve správné poloze, jde pás odvíjet i navíjet. Pokud ale dojde ke změně například při zrychlení nebo prudkém zpomalení, kulička se v misce lehce pohne a tím přes západky zablokuje setrvačné kolo.



Plastový čep



Západka s drážkou

Ozubené blokovací kolo

Obrázek 14 Mechanismus blokování kolo a západka

Když je setrvačné kolo zablokované, pružinka se západkou na obrázku 14 se o kousek pohne díky pružině. Plastový čep, který je z druhé strany pružinky se západkou je zasunutý v západce s drážkou dle obrázku Obrázek 14. Drážka pro plastový čep má zakřivený tvar, a proto se díky pohybu plastového čepu přiblíží ozubenému kolu a zablokuje ho.

Na druhé straně odvíjecího mechanismu se nachází namotaný kovový pásek, který slouží jako pružina, díky které se pás navíjí zpět na buben dle obrázku Obrázek 15.



Obrázek 15 Pružina odvíjecího mechanismu

2. Typ navíječe se setrvačným kolem



Díra pro západku



Obrázek 16 vlevo odvíjecí mechanismus Peugeot, vpravo setrvačné kolo

Tento typ navíječe funguje na stejném principu, avšak konstrukce se lehce liší. Pod setrvačným kolem je kulička v misce která se při naklonění či zrychlení posune a tím přes západku zablokuje setrvačné kolo. Viz obrázek 17.



Vnitřní ozubení

Hřídelka navíječe

Směr tahu pásu



Západka

Vodící kolík

Obrázek 17 Ozubené kolo navíječe vlevo volná poloha, vpravo zablokovaná poloha

Setrvačné kolo je nasazeno na hřídelce navíječe. V těle navíječe se nachází vnitřní ozubení a na hřídelce je západka dle obrázku 18. Pokud se zablokuje setrvačné kolo, západka má na sobě vodící kolík, která zapadá do díry na setrvačném kole. Setrvačné kolo je zablokované ale pás se dále odvíjuje. Díky tomu se vodící kolík pohybuje v oválné díře a tím vysouvá západku, která zapadne do vnitřního ozubení a tím se odvíjení pásu zastaví. Na druhé

straně odvíjecího mechanismu se nachází stejná pružina, která bubec pásu předepíná, aby se navíjel zpět. Tento mechanismus je navíc opatřen i předpínacím zařízením.



Obrázek 18 Navíječ s předpínáčem peugeot

3.3.3 Popruh bezpečnostního pásu

Dle EHK č.16 [7]

Je ohebný a má za úkol přidržení těla a přenos namáhání na kotevní úchyty bezpečnostního pásu. [7]

Popruh bezpečnostního pásu slouží k zachycení síly a následné rovnoměrné rozložení na tělo pasažéra. Nesmí se kroutit a na okrajích třepit. [7]

Jedná se o tkaninu z vysoce pevného materiálu. Dříve se pásy vyráběly z nylonu ale v dnešní době se nejčastěji používá polyester kvůli své pevnosti a UV stabilitě. [22]



Obrázek 19 Popruh bezpečnostního pásu řez

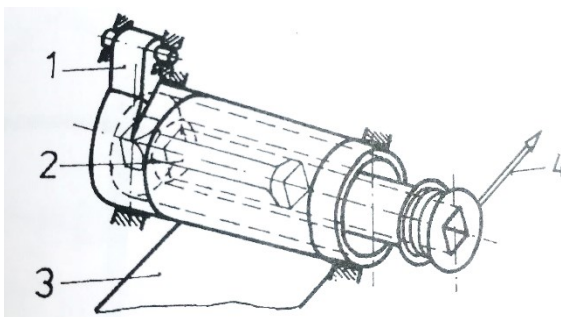
3.3.4 Předpínací zařízení bezpečnostního pásu

Předpínací zařízení zvyšuje účinnost bezpečnostního pásu. Bezpečnostní samonavíjecí pás bez předpínacího zařízení se při nehodě zablokuje se zpožděním, při kterém se nějaká část popruhu odvine a tím vzniká prostor pro dopředný pohyb pasažéra a možnost jeho poranění o volant či palubní desku. Z tohoto důvodu se montují k bezpečnostním pásům i tzv. předpínače. Úkol předpínačů je napnout a zatáhnout pás zpět, aby pevně držel pasažéra na svém místě a nedošlo ke zraněním.

Dle zdroje [1] se dělí na:

- mechanické předpínače,
- pyrotechnické předpínače,
- hydraulické předpínače.

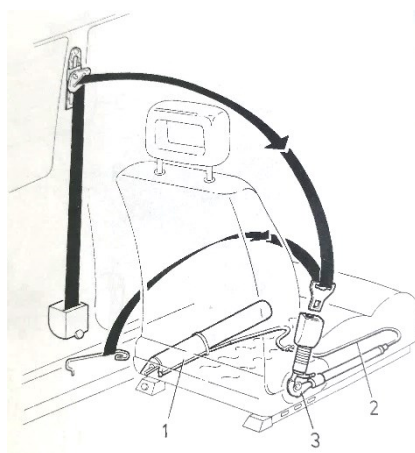
a) Mechanický předpínač



- 1- zpětné blokování
- 2- torzní tyč
- 3- pás
- 4- napínací lano

Obrázek 20 mechanický předpínač pásu [1]

Pokud vozidlo narazí, bezpečnostní pás se začne navíjet na cívku díky zatáhnutí napínacího lanka a torzní tyč omezuje jeho napnutí. [1]

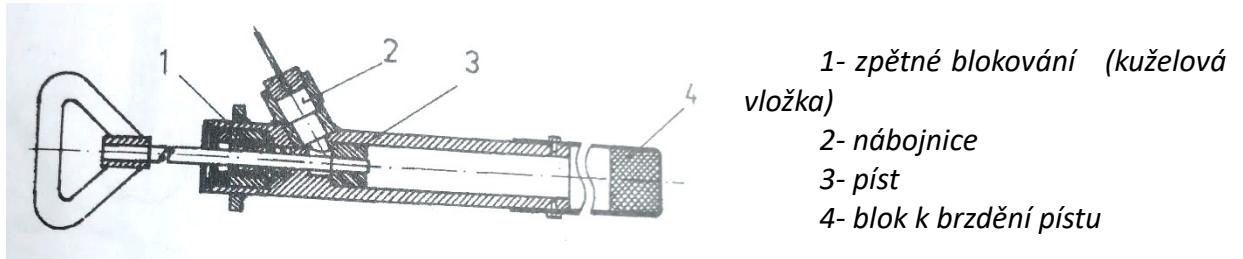


- 1- zásobník síly (pružina)
- 2- bowden
- 3- zpětná pápadka

Obrázek 21 Mechanický předpínač vozidla Opel [1]

Na obrázku 22 je schéma bezpečnostního pásu z vozidla Opel Astra. Při aktivaci předpínacího zařízení se uvolní pružina a přes bowden zatáhne za zámek s bezpečnostním pásem až o 80 mm. [1]

b) Pyrotechnický předpínač



Obrázek 22 Pyrotechnický předpínač pásu [1]

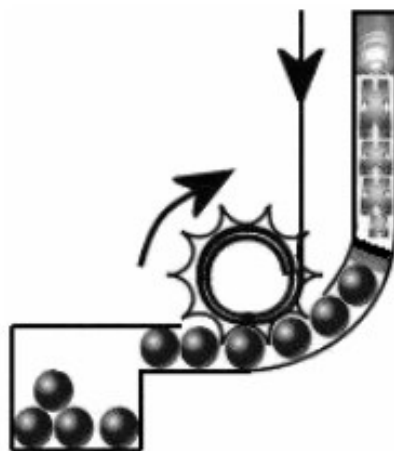
Při nárazu vozidla se díky signálům ze snímačů zpomalení aktivuje roznětká, která odpálí pyrotechnickou nálož. Tlak plynu, který vzniká po odpálení nálože uvede mechanismus do pohybu a pás se zatáhne. [9]

U většiny moderních aut se nachází pyrotechnický předpínač pásů.

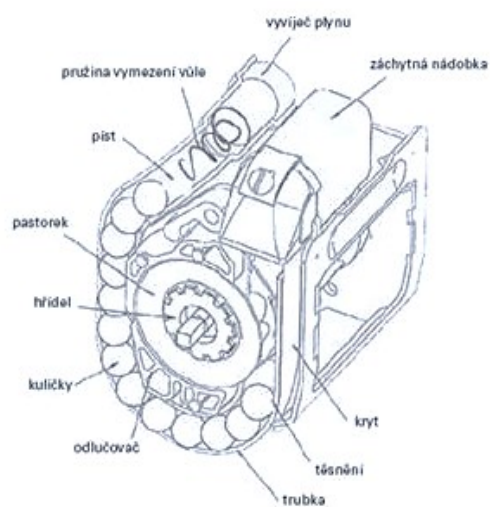
Mechanismus pohybu má více druhů:

- kuličkový,
- rotační píst,
- přímočarý píst.

Kuličkový mechanismus

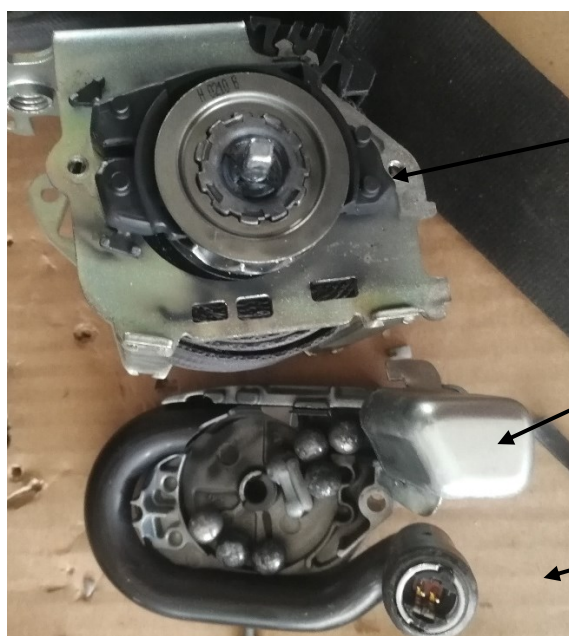


Obrázek 23 Schéma kuličkového mechanismu předpínače [11]



Obrázek 24 Vlevo schéma kuličkový předpínač, vpravo navíječ s předpínačem peugeot

V trubce jsou naskládány kuličky. Při aktivaci zádržných systému vystřelí pyropatrona a uvede do pohybu kuličky v trubce. Kuličky díky své kinetické energii roztočí pastorek a tím přitáhnou pás zpět. Vystřelené kuličky se dostanou do záchytné nádobky. Tento mechanismus je na jedno použití a v případě nehody je nutné ho vyměnit.



Pastorek

Záchytná nádobka

Pyrotechnická patrona a trubka s kuličkami

Obrázek 25 Rozebraný kuličkový předpínač

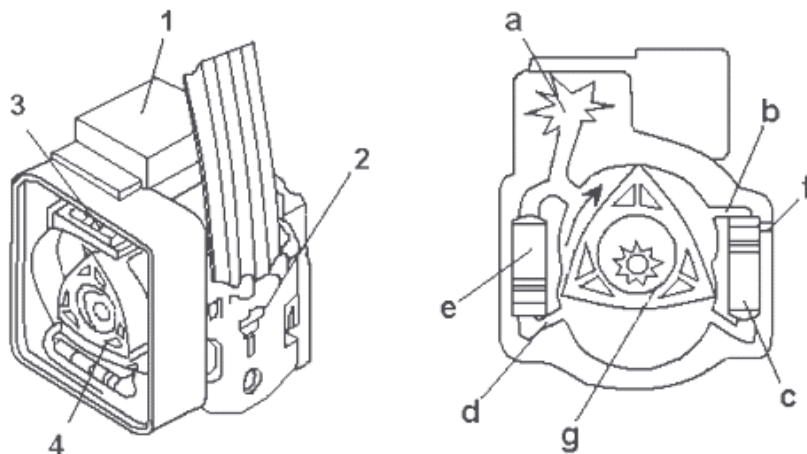
Na obrázku 26 jsou vidět kuličky. První kulička je tzv. náběhová. Vypadá jako dvě spojené kuličky a je tam z důvodu roztočení pastorku aby nedošlo k zaseknutí.



Obrázek 26 vlevo kuličky z předpínače pásu, vpravo pastorek

Pastorek má na sobě drážky pro kuličky, do kterých zapadnou a tím se roztočí a navine pás.

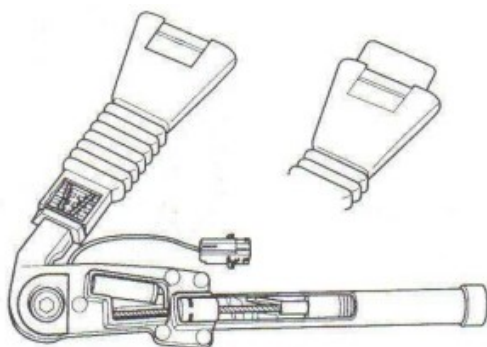
Rotační píst



Obrázek 27 Rotační píst předpínacího mechanismu [1] (Legenda: 1- mechanický spouštěč; 2- navíjecí mechanismus; 3- primární plynový generátor; 4- rotační píst; funkce napínače (řez): a-zapálení primárního plynového generátoru; b – první přepouštěcí kanál; c- sekundární plynový generátor; d- druhý přepouštěcí kanál; e- terciální plynový generátor; f- vypouštěcí kanál; g- rotační píst)

Při nárazu se aktivují plynové generátory. Tlak plynu roztáčí rotační píst, který navíjí pás zpět. Tento mechanismus funguje na principu Vankelova rotačního motoru.

Přímočarý píst



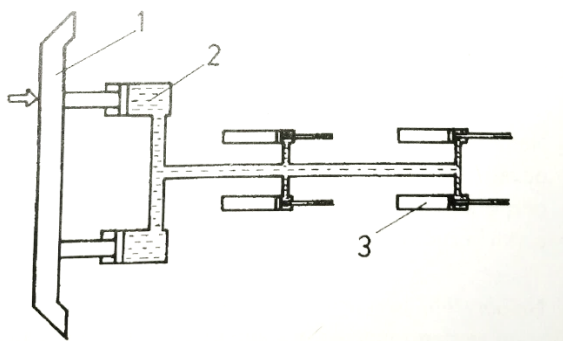
Obrázek 28 Schéma pyrotechnický píst zámku pásu [1]



Obrázek 29 Pyrotechnický předpínač zámku spony Renault

Při nárazu vozidla snímače zpomalení dají signál, díky kterému se odpálí pyrotechnická patrona. Plyn, který vznikne při odpálení utvoří tlak, který tlačí na píst. Ten se pohybuje v trubici a tahá za lanko připevněné k zámku spony a pás se napne. Tento mechanismus se využíval u starších aut.

c) Hydraulický předpínač pásu



Obrázek 30 Hydraulický předpínač pásů [1]

„U hydraulického předpínacího systému se k předepnutí pásu využívá energie kapaliny (nárazník stlačí písty v potrubí, kapalina je vedena pod písty předpínacích zařízení pásů, které se tím napnou).“ Zdroj [1]

Jedná se o velice složité řešení, která se takřka nepoužívá.

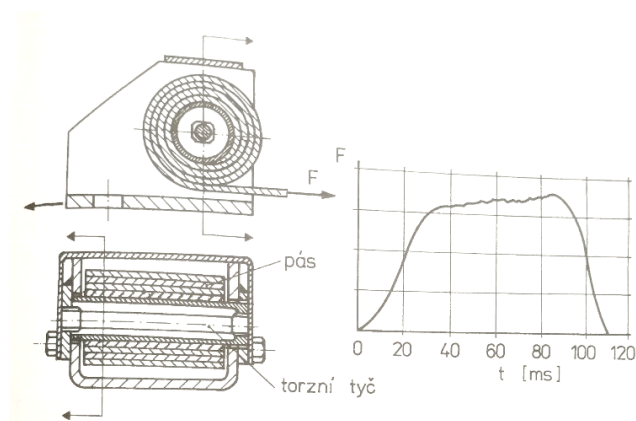
3.3.5 Omezovače síly v zádržném systému

Z bezpečnostních důvodů se k bezpečnosti pásům používají i omezovače síly. Při předepnutí pásu by neměla být překročena určitá hodnota síly, aby nedošlo k poranění pasažéra. [1]

Dle zdroje [1] se omezovače síly dělí na omezovače s:

- plastickou deformací,
- destrukcí pásu,
- suchým třením.

Omezovač síly v pásu plastickou deformací

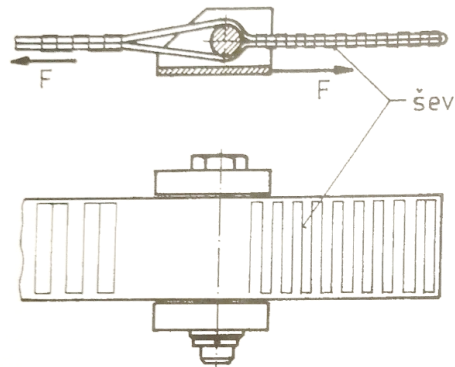


Obrázek 31 Omezovač síly plastickou deformací s grafem [1]



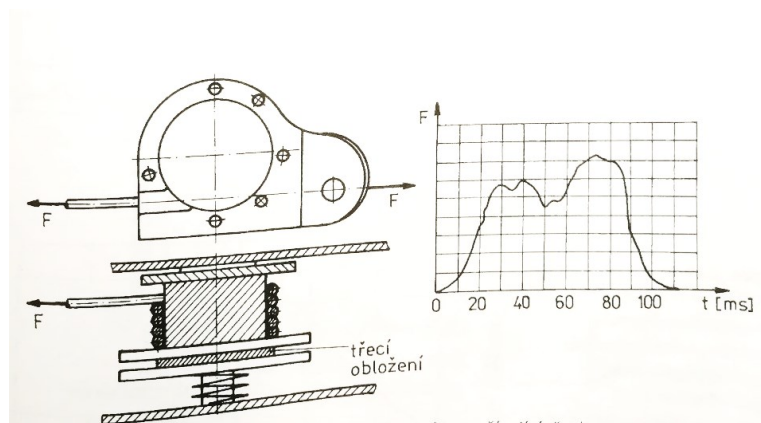
Obrázek 32 Torzní tyč z navijáče Peugeot

Omezovač síly v pásu destrukcí pásu



Obrázek 33 Omezovač síly v pásu destrukcí pásu [1]

Omezovač síly v pásu suchým třením



Obrázek 34 Omezovač síly v pásu využívající tření s grafem [1]

3.3.6 Seřizovací zařízení

Pokud bezpečnostní pás není vybaven navijáčem, který automaticky přizpůsobí délku pásu dle tělesných rozměrů pasažéra, je nutné použít seřizovací zařízení. Toto zařízení by mělo být snadno dostupné a jeho ovládání by mělo být jednou rukou. [7]



Obrázek 35 Seřizovací spona pásu

4 Airbagy

Dalšími pasivními prvky bezpečnosti jsou airbagy. Používají se z důvodu ochrany cestujících v oblasti hlavy a hrudníku kvůli možnému poranění o palubní desku, volant nebo čelní sklo. Jejich největší efekt je s řádným použitím bezpečnostních pásů. Pokud nejsou použity bezpečnostní pásy, může dojít k fatálním poranění. [1]

Jedná se o vak, který je bezprostředně po aktivaci dočasně naplněn zdravím neškodným plynem. [9]

Aktivaci řídí čidla zrychlení a řídicí jednotka, která též zajišťuje aktivaci předpínacích zařízení bezpečnostního pásu z důvodu správného načasování. Jejich aktivace je již několik milisekund po nárazu vozidla a jejich plné naplnění nižší desítky milisekund.[3]

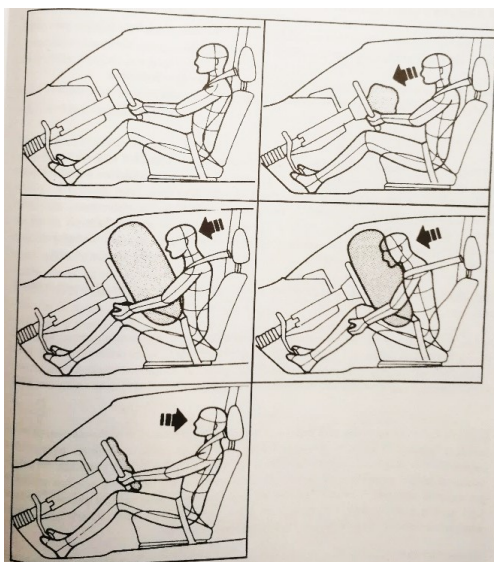
V dnešním moderních autech se nachází spousta druhů airbagů.



Obrázek 36 vlevo vystřelený čelní airbag, vpravo vystřelený boční airbag [13]



Obrázek 37 vlevo hlavový airbag [14], vpravo kolenní airbag [15]



Obrázek 38 Časový průběh funkce airbagu a pásu [1]

Na obrázku 39 je vidět časový průběh aktivace airbagu při čelním střetu. Důležité je správné načasování aktivace airbagu a předpínacího zařízení bezpečnostního pásu.

5 Hlavové opěrky

Hlavové opěrky mají za úkol chránit hlavu cestujícího zejména při nárazu zezadu proti pohybu hlavy vzad. Pokud by vozidlo nebylo vybaveno hlavovými opěrkami, mohlo by při nárazu dojít k poranění krku, hlavy či krční páteře nebo míchy. [16]

Jsou dva druhy hlavových opěrek:

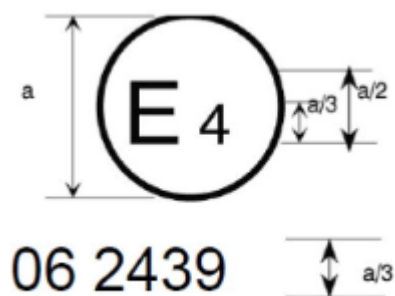
- Pasivní hlavová opěrka-je zabudovaná buď v sedadle nebo je to část opěradla, může být odnímatelná
- Aktivní hlavové opěrky-při střetu vozidla má úkol se přiblížit co nejbližší hlavě pasažéra, aby zabránila jeho hlavě pohybu vzad. [17]



Obrázek 39 Aktivní hlavová opěrka Johnson Controls [17]

6 Zkoušky bezpečnostních pásů

Bezpečnostní pásy jsou podrobeny přísným zkouškám a testům. Tyto zkoušky jsou obsáhlé v předpise Evropské hospodářské komory EHK OSN č. 16. Všechny tyto zkoušky se provádí v mezinárodních akreditačních homologačních zkušebnách. Pokud daný bezpečnostní pás zkouškám vyhoví, dostane Homologační značku. Zde jsem vybral a popsal jen některé, pro mě zajímavé zkoušky bezpečnostního pásu. [6]



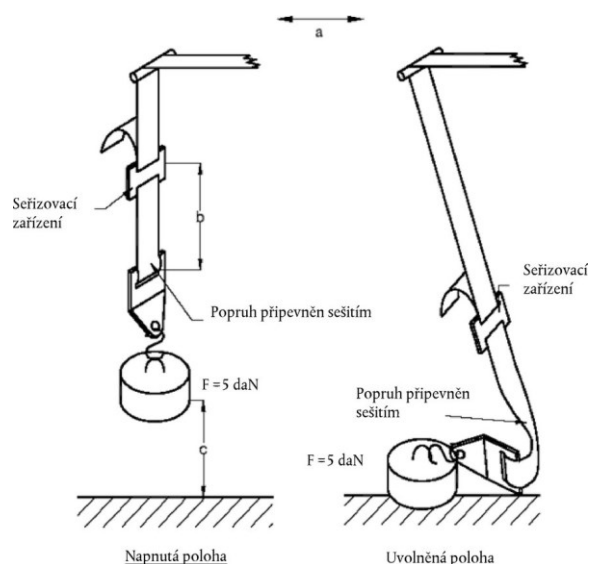
Obrázek 40 Příklad homologační značky [7]

6.1 Korozní zkouška [7]

Do zkušební komory se solným roztokem se umístí sada bezpečnostního pásu. Bezpečnostní pás je v komoře zavěšen a pokud je pás vybaven navijákem, tak se pás odvine. Do komory je přiváděna mlha solného roztoku, který se volně usazuje na bezpečnostní pás. Tomuto je vystaven po dobu 50 hodin. Po dokončení zkoušky se pás opláchne tekoucí vodou do teploty 38 °C a nechá uschnout 24 hodin. Poté proběhne kontrola bezpečnostního pásu, který by měl dále fungovat. [7]

6.2 Zkouška mikroprokluzu [7]

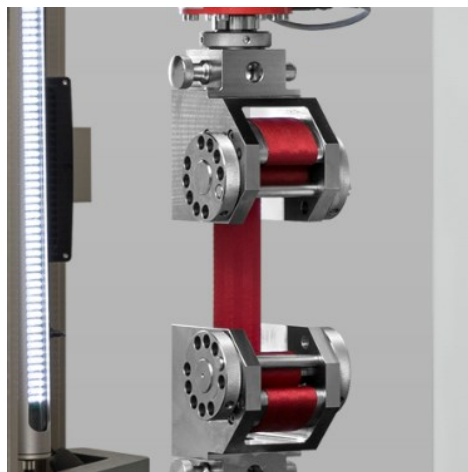
Zde se testuje seřizovací zařízení pásu. Testovací vzorky se musí minimálně 24 hodin před zkouškou udržet v prostředí o teplotě 20 ± 5 °C a relativní vlhkosti 65 ± 5 %. Samotná zkouška se provádí při teplotě 15 až 30 °C. Seřizovací zařízení musí volným koncem směřovat dolů či nahoru jako ve vozidle. Jeden konec je zatížen silou 50 N a druhý konec provádí vratné pohyby v amplitudě 300 ± 20 mm. Pás se nesmí kroutit. Délka zkoušky je 1000 cyklů s frekvencí 0,5 cyklu za sekundu. Prokluz u seřizovacího zařízení nesmí být větší jak 25 mm. [16]



Obrázek 41 Zkouška mikroprokluzu seřizovacího zařízení [7]

6.3 Zkouška meze pevnosti [7]

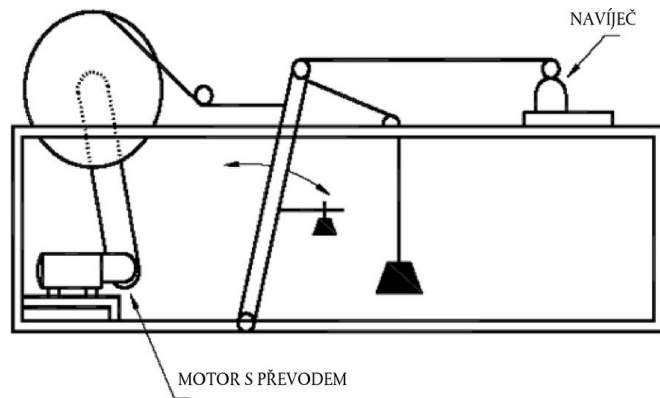
Zkouška se provádí vždy se dvěma zkušebními vzorky. Popruh, který se zkouší se upne do čelistí stroje. Nesmí se přetrhnout v blízkosti čelistí. Délka mezi čelistmi musí být 200 ± 40 mm a rychlost posunu 100 mm/min. Síla se zvětšuje až do doby přetržení. To znamená, že se zjistí maximální mez únosnosti pásu. Pokud se pás přetrhne 10 mm a méně od čelistí stroje, zkouška se opakuje s jiným vzorkem. [7]



Obrázek 42 Stroj na statickou zkoušku únosnosti pásu [19]

6.4 Životnost odvíjecího mechanismu [7]

Pás se vytahuje a zatahuje určitý počet cyklů s maximální rychlostí 30 cyklů za minutu. Pokud je navíječ vybaven nouzovým blokováním, zkoušecí mechanismus každý pátý cyklus silněji trhne a tím se navíječ zablokuje. Toto se zkouší v určitých procentech rozvinuté délky pásu. [7]



Obrázek 43 Mechanismus na zkoušení životnosti navíječe [7]

6.5 Dynamická zkouška bezpečnostního pásu [7]

U této zkoušky se simuluje náraz vozidla do překážky. Bezpečnostní pás a jeho příslušenství je upevněno na sedadlo společně s figurínou na vozík. Ověřuje se zde správná funkce celkového mechanismu bezpečnostních pásů.

Uchytení sedadla a figuríny musí odpovídat umístění ve vozidle. Vozík se rozjede na požadovanou nárazovou rychlost 50 ± 1 km/h. Brzdná dráha vozíku musí být 400 ± 50 mm. Měří se posunutí hrudníku a pánve figuríny. V oblasti pánve je to 80–200 mm a v oblasti hrudníku je to 100–300 mm.[16]



Obrázek 44 Dynamická zkouška bezpečnostního pásu [20]

7 Stopy na bezpečnostním pásu

7.1 Stopy na bezpečnostním pásu při běžném používání.

Bezpečnostní pás by se měl používat při každé jízdě. Z tohoto důvodu a častého zapínání a rozepínání může tento mechanismus nést stopy používání a opotřebování.



Obrázek 45 Horní průvlečné nastavitelné oko Škoda Fabia

Na obrázku 46 je horní průvlečné výškově nastavitelné oko z automobilu Škoda Fabia I. Generace. Vozidlo má najeto něco okolo 130 tisíc km. Opotřebení je znát na plastu oka z důvodu častého vytahování a zatahování pásu. Část oka, která je opotřebená je tmavší a lesklejší. Méně opotřebovaná část oka je světlejší. To má za následek nejen opotřebování ale také UV sluneční záření, které na průvlečné oko působí.



Obrázek 46 Spona bezpečnostního pásu Škoda Fabia

Spona bezpečnostního pásu je také vystavena vlivům používání a opotřebení. Na obrázku 47 jsou vidět rýhy od nehtů z důvodu častého zapínání a rozepínání spony.



Obrázek 47 Zámek spony bezpečnostního pásu Škoda Fabia

Na zámku spony je vidět opotřebení, především v místě, kam se umísťuje a „zacvakává“ spona. Toto místo se liší od zbytku červeného tlačítka zámku vybledlejší barvou.



Obrázek 48 Popruh bezpečnostního pásu Škoda Fabia

Na obrázku 49 je popruh ze Škody Fabia s nájezdem přes 300 tisíc kilometrů. Zde už chybí zarážka na sponu. Popruh je na okrajích roztřepený v oblasti, kde se při zapnutí otírá o sponu.

7.2 Stopy zanechané na bezpečnostních pásích po nehodě

V dnešní době na silnicích nastane tisíce nehod ročně. Ať už se jedná o lehké nehody, kde byla jen materiální újma, nebo o nehody kde byla i újma na zdraví. Policie má za úkol tyto nehody vyšetřit a určit příčinu vzniku. U bezpečnostních pásů proto vzniká otázka, zda byly

cestující v automobilu připoutání a zda systém správně fungoval. Na tuto otázku nelze vždy jednoznačně a správně odpovědět. Nejčastěji je cestující připoután, ale může být i nepřipoután nebo má pás zapnutý, ale sedí na něm, takže pás nemůže plnit svoji funkci.

Při nárazu na pás působí spousta sil, například od předpínače nebo v opačném směru od těla pasažéra, který se pohybuje setrvačnou silou vpřed.

7.2.1 Připoutaný cestující



Obrázek 49 bezpečnostní pás po nehodě Audi A4 (vlevo), Škoda Superb 3 (vpravo)

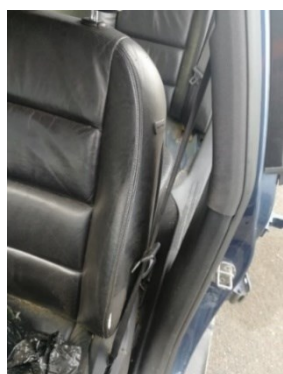
Řidič ve voze Audi A4 při nehodě byl připoutaný. Jednalo se o čelní náraz do překážky. Předpínač bezpečnostního pásu byl aktivován a po nehodě nelze pás navinout nebo odvinout. U vozidla Superb 3, kde byl řidič též připoután, jde pás navinout a odvinout. U těchto nehod lze určit, zda byl pasažér připoután či nikoliv i na základě jejich výpovědi. U vážnějších nehod, kdy je karoserie vozidla velice deformovaná, kde při vyproštění osob z vozidla musí záchranné složky odstříhnout pás je poté složitější určit jeho použití.

7.2.2 Nepřipoutaný cestující



Obrázek 50 Pás po nehodě VW Passat b6 vlevo zapnutý, vpravo rozepnutý

Řidič vozidla Volkswagen Passat b6 měl pás zapnutý, ale seděl na něm, takže pás nemohl plnit svoji funkci. Toto je vidět na prvním obrázku. Při nehodě se aktivovalo předpínací zařízení pásu a pás zůstal zapnutý sponou v zámku a byl velice napnutý. Při odepnutí pásu dle druhého obrázku, byl pás volný a nejde navinout zpět ani odvinout dál. Pokud by někdo pás odepnul, bylo by těžké po nehodě určit, zda byl řidič připoutaný či nikoliv. Dalo by se to určit z odvinuté délky popruhu a délkou mezi horním průvlečným okem a místem otláčeným od spony, kdy tato délka v tomto případě bude menší, než kdyby byl řidič řádně připoutaný.



Obrázek 51 nezapnutý pás po nehodě Audi

Na obrázku 53 je vidět bezpečnostní pás vozu Audi po nehodě. Jednalo se o čelní náraz do stromu. Řidič nebyl připoutaný. Pás zůstal po nehodě napnutý a nešel odvinout. Zde jde jednoznačně určit, že řidič nebyl připoutaný. Předpínač bezpečnostního pásu se v tomto případě aktivoval, přestože nebyla spona zacvaknutá v zámku.

7.2.3 Stopy na popruhu bezpečnostního pásu



Obrázek 52 Stopa na popruhu od spony vlevo, od průvlečného oka vpravo

Na prvním obrázku je vidět poškození od spony bezpečnostního pásu. V místě, kde je provlečená spona vznikl při nárazu otěr. Tato stopa není tak zřejmá. Na druhém obrázku je vidět poškození popruhu od horního průvlečného oka. Zde je stopa o něco zřetelnější a jsou vidět i otřepy na pásu. V obou případech byl řidič připoutaný.



Obrázek 53 Bezpečnostní pás havarované auto

Na obrázku 55 je vidět bezpečnostní pás po velké nehodě, kdy došlo k úmrtí cestujícího. Na páse jsou vidět lehké stopy od hlíny. Hlavní stopa je „spálená“ část pásu od spony. Toto je důsledkem velkých sil, které musí pás zachytit, při kterých se spona a ostatní části třou o sebe a tím vznikají tyto stopy.



Obrázek 54 Stopa na pásu od spony Passat b6

Na obrázcích 56 je vidět stopa od spony bezpečnostního pásu. Pás byl při nehodě zapnutý ale řidič na něm seděl. Před nehodou se může stát, že pás v oku je trochu překroucený. Při nehodě se pás napne a může se zmuchlat a je vidět i nepatrná „spálenina“

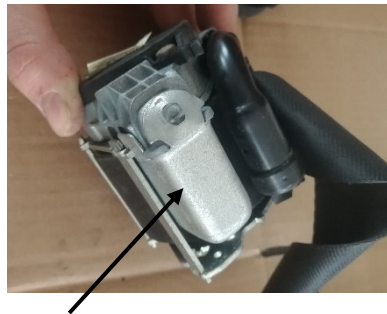
7.2.4 Stopa na průvlečném oku bezpečnostního pásu



Obrázek 55 Vlevo prasklé průvlečné oko Peugeot, Vpravo prasklé průvlečné oko Xsara

Na horním průvlečném oku z vozidla Peugeot 207 je zřetelně vidět prasklina od popruhu bezpečnostního pásu. Takto velká prasklina vznikla z aktivace předpínače bezpečnostního pásu a následného zatáhnutí pásu. Tuto stopu ale nelze stoprocentně brát jako ukazatel aktivace bezpečnostních pásů. I ve vozech, kde se zádržné systémy neaktivovaly, je vidět lehká prasklina v plastu průvlečného oka.

7.2.5 Stopy na odvíjecím mechanismu s kuličkovým předpínačem



Záchytná nádobka na kuličky



Obrázek 56 Rozebraný kuličkový předpínač

Po nehodě je v navíječi s kuličkovým předpínačem pásu slyšet po zatřepání cinkání kuliček. Kuličky jsou v záchytné nádobce na kuličky. To značí, že pyropatróna byla vystřelena a kuličky už nejsou v trubičce. Po demontáži krytu jsou vidět volné kuličky. Na pastorku jsou vidět černé stopy od plynů vzniklých při odpálení pyropatróny dle obrázku 59.



Obrázek 57 Pastorek pro aktivaci pyropatróny

7.2.6 Stopy na zámku bezpečnostního pásu s předpínačem



Obrázek 58 Zámek s předpínačem po nehodě

Na zámku s předpínačem je již okem zřejmé, že pyropatrona byla vystřelena a zámek je o několik cm zatáhnutý. Poškozený je hlavně plastový obal okolo ocelového lana.

8 Poranění vzniklá při použití bezpečnostních pásů

Bezpečnostní pásy byly vynalezeny z důvodu ochrany cestujících vozidla a zmírnění jejich poranění při nehodě. Tato zranění od bezpečnostního pásu bývají ve vyšších rychlostech. Pás má za úkol zachytit velké síly, které na něj působí. Lze ale říci, že pokud by cestující v tuto chvíli nebyl připoutaný vůbec, jeho zranění by byla mnohonásobně vyšší. Zranění bývá většinou v horní polovině těla, kde se pás dotýká. Takovéto poranění, které je na obrázku (Obrázek 59) vzniká většinou, pokud je cestující lehce oblečen jako například tílko či slabé tričko. Z obrázku je zřejmé poranění od pravého ramena směrem diagonálně dolů. Z toho lze určit, že tato osoba seděla na místě spolujezdce.

Při nesprávném seřízení výšky bezpečnostního pásu, kdy se pás dotýká krku místo hrudníku, může při nehodě dojít i k uškrcení pasažéra.



Obrázek 59 Poranění od bezpečnostního pásu [23]

9 Závěr

Bezpečnostní pásy jsou jeden z nejdůležitějších prvků pasivní ochrany v automobilech. V teoretické části bakalářské práce popisují jejich historii, konstrukci a zkoušky, které musí splňovat. První bezpečnostní tříbodový pás začala používat automobilka Volvo v roce 1959 a od té doby se používá ve všech automobilech. Bezpečnostní pás se skládá z odvíjecího mechanismu (navíječe), popruhu, spony a zámku, předpínacího mechanismu a omezovače tažné síly. V České republice musí bezpečnostní pásy splňovat zkoušky EHK na základě kterých získají homologaci pro použití v automobilech.

V praktické části se zabývám bezpečnostními pásy po nehodách a jaké stopy na nich vzniknou. Detailně popisují většinu stop, které vzniknou buď běžným používáním, nebo při nehodě a mohou být klíčové pro určení, zda byl cestující připoután či nikoliv. Při identifikaci stop je nejdříve nutné zjistit, zda se u havarovaného auta aktivovaly zádržné systémy jako jsou airbagy. Při nárazu zezadu mohou být aktivovány předpínače bezpečnostních pásů, aniž by byly airbagy vystřelené. Pokud pás nejde navinout zpět a délka odvinutého pásu odpovídá délce, kdy na sedadle sedí člověk, je téměř stoprocentní, že cestující byl připoután. Pokud pás jde navinout a odvinout zpět je určení těžší. Při optické kontrole mohou být vidět na pásu stopy od spony. Pás může být v tomto místě více lesklý, zkroucený či dokonce „spálený“, to záleží na síle, kterou musel pás pohltnit. Další stopa na páse může být od horního průvlečného oka, kde může po otěru zůstat podobná stopa jako od spony. Dále může být naprasklý obal horního průvlečného oka, ale tato stopa není vždy spolehlivá, protože malé prasknutí se může objevit i po několika letech běžného používání. Pokud je pás napnutý vedle B sloupku je jisté, že cestující nebyl připoutaný. Toto vše se dá zjistit optickou kontrolou, pokud se ale navíječ pásu vymontuje z automobilu, může být slyšet uvnitř cinkání kuliček, což značí vystřelenou pyropatronu předpínače. Jako poslední stopa může být i zranění na hrudníku cestujícího, ze kterého se může určit, na kterém místě seděl. Tyto poznatky mohou vést k přesnějšímu určení, zda byli cestující při jízdě připoutáni či nikoli.

Seznam použité literatury

[1] VLK, František. *Karosérie motorových vozidel: ergonomika : biomechanika : pasivní bezpečnost : kolize : struktura : materiály*. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5277-9.

[2] *Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel*. Online. 2015. Dostupné také z: <https://www.czrso.cz/clanek/aktivni-a-pasivni-prvky-bezpecnosti-motorovych-vozidel/?id=1611>.

[3] ŠÍPEK, Martin. *VLASTNOSTI BEZPEČNOSTNÍCH PÁSŮ V AUTOMOBILECH PO DOPRAVNÍ NEHODĚ*. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav soudního znalectví v dopravě, 2016.

[4] DVOŘÁK, František. *Prvnímu bezpečnostnímu pásu je 130 let, chránil před vypadnutím z vozu*. Online. 2015. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/bezpecnostni-pas.A150209_150556_automoto_fdv#:~:text=P%C5%99ed%20130%20lety%2C%2010.%20%C3%BAhora%201885%2C%20obdr%C5%BEel%20Ameri%C4%8Dan,v%C5%A1ak%20je%C5%A1t%C4%9B%20nebyl%20ur%C4%8Den%20k%20pou%C5%BEit%C3%AD%20v%20automobilech.. [cit. 2024-04-21].

[5] *Edge Návod k obsluze pro vlastníky*. Online. 2010. Dostupné z: https://www.fordservicecontent.com/Ford_Content/vdirsnet/OwnerManual/Home/Content?variantid=4248&languageCode=cs&countryCode=CZE&Uid=G1746999&ProcUid=G1747000&userMarket=CZE&div=f&vFilteringEnabled=False&buildtype=web. [cit. 2024-04-21].

[6] KUČERA, Jonáš. *NORMATIVNÍ POŽADAVKY NA ČINNOST ZÁDRŽNÝCH SYSTÉMŮ VOZIDEL*. Diplomová práce. Brno: VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ, 2010.

[7] EVROPSKÁ KOMISE. *Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 16*. Online. 2018. Dostupné z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=42018X0629>. [cit. 2024-04-21].

[8] *3-Point Seat Belt Installation, Usage and Maintenance*. Online. 2010. Dostupné z: <https://www.seatbeltsplus.com/mm5/images/Downloads/GWR-3-Point-Seat-Belt-Installation-guide.pdf>. [cit. 2024-04-22].

- [9] VOSTREJŽ, Jan. *Vliv moderních prvků pasivní bezpečnosti na ochranu posádky vozidla*. Diplomová práce. Brno: VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ, 2012.
- [10] ŠVIDRNOCH, Roman. *Automobilky pomáhají hasičům*. Online. 2008. Dostupné z: https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/automobilky-pomahaji-hasicum.A080429_154026_automoto_fdv. [cit. 2024-04-22].
- [11] ŠEVČÍK, Pavel. *BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY V MOTOROVÝCH VOZIDLECH*. Bakalářská práce. Brno: VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ, ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY A ELEKTRONIKY, 2008.
- [12] ŠIMUNEK, Michal. *Vystřelený airbag může místo záchrany způsobit ochrnutí. Stačí k tomu jeden oblíbený zlovyk*. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.autozive.cz/lide-by-nemeli-davat-nohy-na-palubni-desku/>. [cit. 2024-04-22].
- [13] *Výměna airbagu sedačky Fabia 3*. Online. 2018. Dostupné z: <https://automoc.eu/clanky/2018/vymena-airbagu-sedacky-fabia-3/>. [cit. 2024-04-22].
- [14] FALTÝSEK, Jan. *Airbag, zachránce životů. Pouze když budete dodržovat tyto zásady!*. Online. 2023. Dostupné z: <https://www.auto.cz/vse-o-bezpecnosti-airbagu-mechanismus-naplneni-a-spravne-pouziti-v-automobilech-149322>. [cit. 2024-04-23].
- [15] *ŠKODA Superb Combi*. Online. 2016. Dostupné z: https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-mapy/nova-skoda-superb-combi-ostre-rysy-prostornost-dynamicka-elegance/attachment/suc_09-2/. [cit. 2024-04-23].
- [16] ŠÍPEK, Martin. *POŠKOZENÍ ZÁDRŽNÝCH SYSTÉMŮ V AUTOMOBILECH PŘI DOPRAVNÍ NEHODĚ*. Bakalářská práce. Praha: ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, FAKULTA DOPRAVNÍ, Ústav soudního znaleství v dopravě, 2014.
- [17] SAJDL, Jan. *Aktivní opěrka hlavy*. Online. Xxxx. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/aktivni-operka-hlavy/>. [cit. 2024-04-23].
- [19] *Zkoušení popruhů, řemenů, lan a šňůr*. Online. Xx. Dostupné z: <https://www.zwickroell.com/cs/oblasti-pouziti/textil/zkouseni-popruhu-remenu-lan-a-snur/>. [cit. 2024-04-23].

- [20] GOVER, Paul. *No seatbelt is still a big killer on the roads*. Online. 2022. Dostupné z: <https://www.drive.com.au/news/no-seatbelt-is-still-a-big-killer-on-the-roads/>. [cit. 2024-04-23].
- [21] *Automatic Seat Belts Were a Terrible Idea*. Online. 2018. Dostupné z: <https://thenewswheel.com/automatic-seat-belts-were-a-terrible-idea/>. [cit. 2024-04-23].
- [22] *What Are Seat Belts Made Of – All You Need To Know*. Online. 2022. Dostupné z: <https://www.safetyrestore.com/blog/what-are-seat-belts-made-of-all-you-need-to-know/>. [cit. 2024-04-23].
- [23] *Mesquite Auto Accident Seat Belt Injuries and Proper Treatment*. Online. .. Dostupné z: <https://www.tspineandjoint.com/auto-accident/seat-belt-injury/>. [cit. 2024-04-29].
- [24] *Demontáž B sloupků*. [@Kvido27]. Online. 28.1.2012. Dostupné z: <https://forum.octaviaclub.cz/topic/11688-demont%C3%A1%C5%BE-b-sloupk%C5%AF/>. [cit. 2024-05-04].
- [25] *Demontáž bezpečnostních pásů* [@Radas]. Online. Dostupné z: <https://forum.octaviaclub.cz/topic/31008-demont%C3%A1%C5%BE-bezpe%C4%8Dnostn%C3%ADch-p%C3%A1s%C5%AF/>. [cit. 2024-05-04].