

Konstrukce a optimalizace navíječe pro stínicí techniku

Bc. Petr Mičunek

Diplomová práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr Mičunek**
Osobní číslo: **T16137**
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Výrobní inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Konstrukce a optimalizace navijče pro stínící techniku**

Zásady pro vypracování:

- 1. Vypracovat literární studii na dané téma.**
- 2. Optimalizace stávajícího stavu navijče pro stínící techniku.**
- 3. Konstrukce a výroba navijče pro stínící techniku.**
- 4. Ověření a testování funkčnosti navijče.**

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Dle doporučení vedoucího DP.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Ovsík, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

2. ledna 2018

Termín odevzdání diplomové práce:

18. května 2018

Ve Zlíně dne 7. května 2018



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Vsetíně 11. 5. 2018



¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá konstrukcí a optimalizací navíječe pro stínicí techniku. V teoretické části diplomové práce jsou uvedeny informace o základních bodech, které je nutné dodržovat při návrhu konstrukce výrobku, který je vyráběn technologií vstřikování plastů. Další kapitola obsahuje informace o stínicí technice, její historii, o tom jak funguje venkovní žaluzie, kde se využívá, jaké má výhody z hlediska úspory energií a získávání světelné pohody v interiéru. V závěru teoretické části je popsáno základní rozdělení polymerních materiálů.

Praktická část diplomové práce se zabývá popisem klínového navíječe jeho výhodami a nevýhodami. V další kapitole je uveden podrobný popis optimalizace. Hlavní část praktické části práce se zabývá konstrukčním řešením nového pružinového navíječe. Následuje analýza investice s popisem zkoušek trvanlivosti. Výsledkem práce je vyrobený nový typ pružinového navíječe, který je odzkoušený a je možné jej zařadit do výrobního programu společnosti.

Klíčová slova:

mikrotvrdość, Instrumentovaná zkouška tvrdosti (DSI), konstrukce, optimalizace, navíječ, mechanická trvanlivost

ABSTRACT

The thesis deals with a construction and optimization of reeler for shading technology. A theoretical part of the thesis presents information about essential rules which have to be respected when designing product construction made by technology of plastic injection moulding. Another chapter contains information about sun protection technologies and their history, about external blinds functionality and their contribution to achieving thermal and light comfort in interior. At the end of the theoretical part a basic sorting of polymer materials is described.

A practical part of the thesis deals with a wedge reeler description, its advantages and disadvantages. In another chapter a detailed description of optimization is presented. The main part of the thesis deals with design solution of spring reeler. Analysis of investment and durability test description follow. As a results of the work there is a newly developed type of spring reeler the prototypes of which have been produced and successfully tested. It can be integrated to a production program of manufacturing company.

Keywords:

Microhardness, Depth Sensing Indentation (DSI), Construction, Optimization, Reeler, Mechanical Durability

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Martinu Ovsíkovi, Ph.D. za odborné vedení, všechny konzultace, poskytnuté rady, věcné připomínky a čas který mi během vypracovávání této práce věnoval. Dále panu panu Oldřichu Černockému, jednatelem společnosti Nástrojárna MATRIX s.r.o., za všechny poskytnuté informace. Poděkování taktéž patří společnosti SERVIS CLIMAX s.r.o. za poskytnutí potřebných dat. Toto poděkování patří také všem těm, kteří mě při studiu podporovali.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 STÍNICÍ TECHNIKA	14
1.1 HISTORIE.....	14
1.2 ŽALUZIE.....	17
1.3 ENERGETICKÁ ÚSPORNOST.....	17
1.3.1 Rozdělení tepelného záření.....	17
1.3.2 Celkový činitel prostupu sluneční energie.....	17
1.3.3 Koeficient prostupu tepla (U).....	20
1.3.4 Světelná transmise/propustnost (TL).....	20
1.4 POPIS VENKOVNÍ ŽALUZIE.....	20
1.5 MATERIÁLOVÉ SLOŽENÍ VENKOVNÍ ŽALUZIE.....	22
1.6 NAVÍJEČ.....	23
2 NÁVRH SOUČÁSTI PRO VSTŘIKOVÁNÍ	24
2.1 KONSTRUKCE VÝROBKŮ Z PLASTŮ.....	24
2.2 VÝBĚR MATERIÁLU.....	25
2.3 DĚLÍCÍ ROVINA.....	25
2.4 TLOUŠŤKA STĚNY.....	25
2.5 ZAOBLNĚNÍ ROHŮ A HRAN VÝROBKU.....	26
2.6 ÚKOSY HRAN VÝROBKU.....	27
2.7 ŽEBRA.....	27
2.8 OKRAJE VÝROBKU.....	28
2.9 UPEVŇOVACÍ VÝSTUPKY.....	28
2.10 PÍSMO A ZNAČKY NA VÝROBKU.....	28
2.11 POVRCHOVÁ ÚPRAVA.....	29
2.12 PLNĚNÍ.....	29
2.13 DEFORMACE A SMRŠTĚNÍ.....	30
3 POLYMERY	32
3.1 ROZDĚLENÍ POLYMERŮ.....	32
3.1.1 Termoplasty.....	33
3.1.2 Reaktoplasty.....	33
3.1.3 Termoplastické elastomery.....	34
3.2 PŘÍPRAVA TERMOPLASTŮ PŘED VSTŘIKOVÁNÍM.....	34
3.2.1 Sušení termoplastů.....	34
3.2.2 Barvení granulovaných termoplastů.....	35
3.2.3 Recyklace termoplastů.....	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
4 STANOVENÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE	37
5 KLÍNOVÝ NAVÍJEČ	38
6 OPTIMALIZACE	46

6.1	SORTIMENT	47
6.2	BODY OPTIMALIZACE	50
7	KONSTRUKCE PRUŽINOVÉHO NAVÍJEČE	52
7.1	MATERIÁLOVÉ SLOŽENÍ PRUŽINOVÉHO NAVÍJEČE	62
7.2	ANALÝZA INVESTICE	62
7.3	ZADÁNÍ VÝROBY VSTŘIKOVACÍ FORMY	65
8	ZKOUŠKY	66
8.1	LABORATORNÍ TESTY MATERIÁLŮ	66
8.2	STANOVENÉ PARAMETRY PRO MĚŘENÍ	66
8.3	PŘÍPRAVA ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	66
8.4	PODMÍNKY VSTŘIKOVÁNÍ	66
8.5	PARAMETRY ZKOUŠKY	67
8.6	VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH DAT	68
8.7	VÝSLEDKY ZKOUŠKY	69
8.8	VTISKOVÁ TVRDOST H_{IT}	69
8.9	VTISKOVÝ MODUL E_{IT}	70
8.10	VTISKOVÉ TEČENÍ – CREEP - C_{IT}	71
8.11	VOLBA MATERIÁLU K TESTŮM V REÁLNÝCH PODMÍNKÁCH	72
8.12	MECHANICKÁ TRVANLIVOST	72
8.13	TESTOVÁNÍ NAVÍJEČŮ V REÁLNÝCH PODMÍNKÁCH	73
	DISKUZE VÝSLEDKŮ	77
	ZHODNOCENÍ OPTIMALIZACE	78
	ZÁVĚR	79
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	80
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	82
	SEZNAM OBRÁZKŮ	84
	SEZNAM TABULEK	86
	SEZNAM PŘÍLOH	87

ÚVOD

Polymerní materiály jsou využívány ve většině průmyslových odvětví. K tomuto masivnímu rozšíření došlo po druhé světové válce. Hlavním důvodem této expanze je objevení a využívání nových typů polymerů, které rozšířily jejich použití. Tím dochází k nahrazování původních tradičních materiálů za ekvivalentní výrazně levnější plastové materiály. Díky velké variabilitě použití plastových materiálů, jejich nízké ceně, jednoduchému zpracování, mechanickým, fyzikálním a chemickým vlastnostem nachází široké uplatnění ve většině průmyslových aplikací. Plasty jsou zpracovávány mnoha technologiemi, jako například vyfukováním, vytlačováním, válcováním, namáčením a vstřikováním, které je vůbec nejpoužívanější. Technologie vstřikování má mnoho výhod, jako rychlost výroby, tvarovou rozmanitost a široký rozsah vyráběných výrobků. Mezi hlavní nevýhody této technologie patří vyšší nákladnost konstrukce a výroby formy a proto se vyplatí jen pro sériovou výrobu.

V teoretické části diplomové práce jsou uvedeny informace o základních bodech, které je nutné dodržovat při návrhu konstrukce výrobku, který je vyráběný technologií vstřikování plastů. K tomu, aby bylo možné použít správný druh plastového materiálu, je důležité znát jejich základní vlastnosti a vhodnost použití na danou aplikaci. Druh materiálů a jeho smrštění výrazně ovlivňuje velikost tvarové dutiny formy, proto je nutné znát materiál již při návrhu formy. Další kapitola obsahuje informace o stínící technice, její historii, o tom jak funguje venkovní žaluzie, kde se využívá, jaké má výhody z hlediska úspory energií a získávání světelné pohody v interiéru. Obecně je zde popsán jeden typ navíječe pro venkovní žaluzie, další přesnější popis jednotlivých typů navíječe, bližší popis komponentů a popis jejich funkce je uveden v praktické části diplomové práce. V závěru teoretické části je popsáno základní rozdělení polymerních materiálů.

Cílem diplomové práce je návrh změny konstrukce a optimalizace navíječe pro stínící techniku, přesněji navíječe pro venkovní žaluzie. Při návrhu výrobku a návrhu jednotlivých komponent bude využito modelování v 3D CAD programu SolidWorks (Inventor). Ve stejném software budou navrženy všechny formy nutné k výrobě konečného výrobku. Optimalizace výrobku souvisí s odstraněním nevhodně použitých materiálů původního navíječe, jeho použitím na více typů venkovních žaluzií a zvýšením výrobní kapacity v důsledku narůstající poptávky stínící techniky. Vzhledem ke změně materiálů je nutné najít vhodný materiál jednotlivých částí navíječe a ten podrobit testu hlavně na otěr a mikrotrvdost materiálu. S ohledem na rychlost výroby a úsporu materiálu je u všech komponent navíječe využito horkých

trysek s přímým vstřikováním do dílu. Po výrobě všech komponent je nutné odzkoušet, zda jdou správně složit. Na to navazuje testování kompletních výrobků v reálných podmínkách ve venkovních žaluziích a povětrnostních podmínkách, které mohou nastat při běžném používání.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 STÍNICÍ TECHNIKA

Stínící technika je soubor zařízení, která slouží k ochraně před slunečními paprsky a jejich působením. Tato zařízení se dělí na interiérová a exteriérová. Jsou navržena tak, aby plynule regulovala množství slunečních paprsků, které jimi prochází. Díky těmto vlastnostem lze výrazně ovlivnit intenzitu osvětlení a přehřívání interiéru = pasivní chlazení. Stínící technika může také sloužit jako ochrana proti hluku a zajišťuje nám jistý pocit soukromí. Výrazně omezuje tepelné ztráty oknem. V neposlední řadě se jedná o výrazný architektonický prvek. Jeden z neefektivnějších způsobů ochrany proti slunečnímu záření jsou venkovní žaluzie.

1.1 Historie

Historii stínící techniky/žaluzií lze vystopovat až do starověkých pouštních civilizací, které používaly mokré pruhy látek k zakrytí oken jejich chat. To byla také první forma klimati- zace. Později byla tato technika objevena Egypťany, ovšem ti ji modifikovali použitím rá- kosí z Nilu. Rákosy naskládali vedle sebe, spojili je, a tím vytvořili rohože. Rohože poté pověsili přes okna, dokonce bylo možné rohože zvedat nebo spouštět, a tím regulovat množ- ství světla v místnosti. Ve starověké Číně lidé používali bambus, mnohem silnější materiál, který spojili stejně jako Egypťané rákosí. Římané také vynalezli svůj vlastní typ stínění, především za použití tkanin. O něco později mezi lety 1100 až 1500 n. l., viděli Benátští obchodníci v Persii typ krytí oken, podobný žaluziím. Tyto žaluzie se začaly vyrábět ve Francii v roce 1750 z pásů látky, které byly spojené řetězy tak, aby mohly být zvednuty a spouštěny. V roce 1759 získal Angličan Edward Bevan první patent na žaluzie. Uvědomil si, že může umístit dřevěné lamely do rámu a ovládat je jedním nebo druhým směrem tak, aby se do místnosti dostalo určitého množství světla. V roce 1841 provedl John Hampson z New Orleans úpravu vynálezu tím, že přidal schopnost měnit úhel vodorovných lamel. Jeho vynález spočívá v uspořádání obyčejných lamel tak, aby byly naprosto těsné a zůstaly v libovolné poloze. Toho docílil vložením pružin mezi boční desku a stranu lamely. V roce 1936 byla zavedena interiérová hliníková žaluzie. K jejímu masivnímu rozšíření došlo po druhé světové válce. [21]

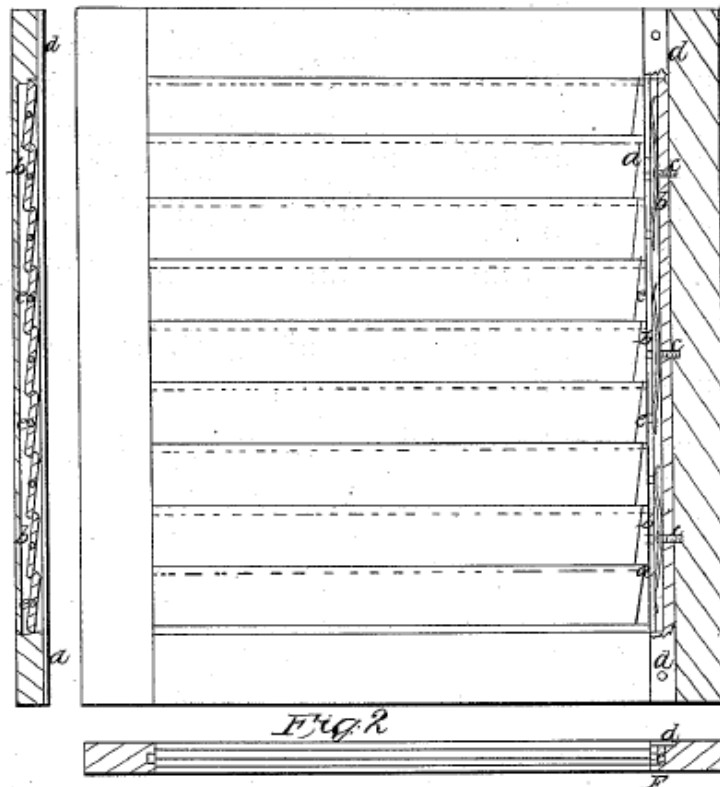
*J. Hampson,
Blind Stop*

N^o 2,223.

Patented Aug. 21, 1841.

Fig. 3

Fig. 1



Witnesses:

John P. [Signature]
John P. [Signature]

Inventor:

John Hampson

Obr. 1. První strana patentu Johna Hampsona

UNITED STATES PATENT OFFICE.

JOHN HAMPSON, OF NEW ORLEANS, LOUISIANA.

MANNER OF RETAINING IN ANY DESIRED POSITION THE SLATS OF VENETIAN BLINDS.

Specification of Letters Patent No. 2,223, dated August 21, 1841.

To all whom it may concern:

Be it known that I, JOHN HAMPSON, of the city of New Orleans, State of Louisiana, have invented a new and useful Improvement in the Ordinary Movable-Slat Venetian Shutter or Blind; and I do hereby declare that the following is a full and exact description thereof.

My invention consists of so arranging and adding to the ordinary (movable slat,) Venetian shutter, or blind, so as to make the slats, fit tight endwise; so that they will stay, in any position in which they may be placed, without catch or stop, and so as, to prevent them from rattling, or jarring in case of the said blinds being used in carriages or railroad cars.

In the accompanying drawing similar letters refer to similar parts.

Figure 1 is a representation of my improved blind, or shutter, with the part wherein my improvement consists shown in section, the frame is made in the ordinary manner, except that the inner edge of one side is rabbeted so as to allow a movable strip, *a, a*, of any suitable size and material, to be placed therein, holes are made in this strip for the pivots, or journals, of one end of the slats, to work in, shown at, *e, e*, between the strip and the frame and likewise in the rabbet, are fixed a requisite number of springs, *b, b, b*, to keep the strip, *a*, close up to the ends or shoulders of the slats, with a moderate degree of pressure thereby making the slats fit tight endwise, so as to prevent them from rattling when used in carriages or railroad cars, and so that the slats will remain in any position which they may be placed in, without catch or stop, which can all be done with (comparatively) small springs. *c, c, c*, are screws to fasten the springs in their places; to keep the strip in its place also to hide or inclose the springs, a plate, *d, d*, of any suitable material is fastened on the frame, so that the strip works between the plate and the side of the rabbet.

Fig. 2 is a horizontal section of the blind

showing at, *F*, the pivot or journal, *e*, of a slat inserted in the strip, *a*, also the space between the side of the frame and the strip, for the springs, likewise the plate, *d*, that keeps the strip in its place.

Fig. 3 is a vertical section of the blind through any part of the slats, showing the inner edge of the side of the frame with the strip, *a*, and plate *d*. The above described arrangement is preferred, though when it is necessary that the blind shall be as thin as possible, a plate can be fastened on both sides, instead of rabbeting the frame as described, or when the thickness of the frame is unlimited the edge of the side pieces may be grooved, and the springs and strip placed therein, this last method would require that the slats be put in their places before the frame was pinned up, or finally put together, it is evident that both sides may be arranged in the same way, but one is sufficient in most cases; instead of springs, india rubber or any other suitable elastic material, may be forced in between the strip, and the side of the frame, so that the strip would be forced up against the ends or shoulders of the slats, by the elasticity of such elastic substance, in a similar manner that it would be by springs.

I do not intend to confine myself to any particular shape or number of springs, or to any particular quantity or quality of elastic material, nor yet to any particular shape or size of movable strip, or to one or more movable strips.

What I claim as my invention and desire to secure by Letters Patent, is—

The method herein described, of preventing the slats, from rattling, and retaining them in any position in which they are placed by means of the movable strip pressed up by springs or other elastic substance, substantially as herein described.

JOHN HAMPSON.

Witnesses:

CHARLES MAES,
JAMES D. HOLLOWY.

1.2 Žaluzie

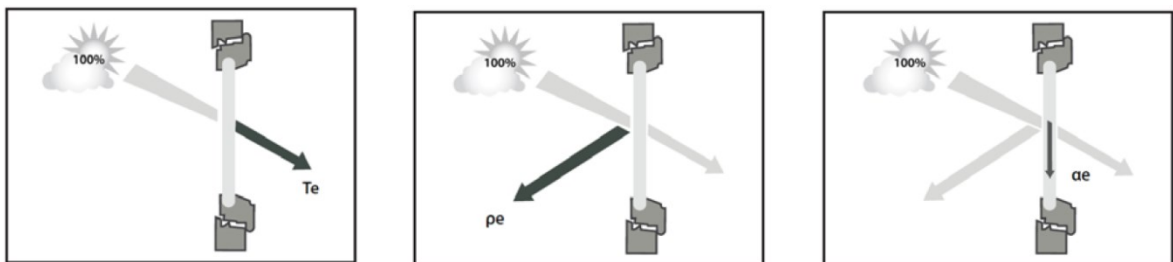
Žaluzie je interiérový, nebo exteriérový stínící prvek, který má za úkol regulovat množství slunečního záření dopadajícího na prosklené plochy a okenní otvory. Hlavní funkční součástí žaluzií je soustava navzájem se překrývajících horizontálních lamel, které je možné naklápět v různých úhlech. Naklápěním lze plynule regulovat světlo, potažmo teplo v místnosti, prostřednictvím odrazu sluneční energie/záření od lamel. Interiérové žaluzie bývají umístěny na vnitřní straně skelných výplní, popřípadě mezi dvěma skelnými výplněmi. Exteriérové žaluzie bývají umístěny na vnější straně skelní výplně.

1.3 Energetická úspornost

1.3.1 Rozdělení tepelného záření

- Transmise – záření, které je oknem propuštěno do interiéru, součinitel záření τ_e nabývá hodnot 0 až 100 % neboli 0 až 1,
- Reflexe – záření, které je oknem odraženo zpět do venkovního prostoru, součinitel odraženého záření ρ_e nabývá,
- Absorpce – záření, které je oknem pohlceno a zvyšuje jeho teplotu, součinitel absorpce α_e nabývá hodnot 0 až 100% neboli 0 až 1.

Výsledně pak vždy platí rovnice $\tau_e + \rho_e + \alpha_e = 100\%$ neboli 1.



Obr. 3. Transmise, Reflexe, Absorpce [22]

1.3.2 Celkový činitel prostupu sluneční energie

Bez clony se vypočítá podle rovnice:

$$g = \tau_e + q_i [-]$$

q_i – činitel sekundárního přestupu do interiéru

q_a – činitel sekundárního přestupu tepla do exteriéru

Hodnota činitele g pro teoretický výpočet je většinou stanovena výrobcem okenních tabulí nebo oken a je označována jako SF – celkový činitel prostupu tepla sluneční energie.

V případě, že použijeme vnitřní žaluzie, činitel prostupu sluneční energie se nazývá g_{total} . Celkový činitel prostupu sluneční energie s ochranou proti slunečnímu záření g_{total} se vypočítá podle rovnice:

$$g_{total} = g \cdot F_c [-]$$

F_c je redukční součinitel, definován dle DIN 4108. Hodnota tohoto součinitele se může pohybovat mezi 0 (nejlepší ochrana proti slunečnímu záření) a 1 (žádná ochrana proti slunečnímu záření, v tom případě $g = g_{total}$), viz Tab. 1. [22]

Obecně platí (dle DIN 4108)

Tab. 1. Redukční součinitel podle typu protisluneční clony [22]

Typ protisluneční clony	Redukční součinitel F_c [-]
Bez clony	1
Vnitřní žaluzie	0,5
Venkovní žaluzie	0,2 - 0,3

Příklad vnitřního a venkovního stínění

Sklo	$g = 0,65$ (podle EN 410)
Sklo + vnitřní žaluzie	$g = 0,36$ (podle EN 13363)
Sklo + venkovní žaluzie	$g = 0,20$ (podle EN 13363)
Redukční součinitel	$F_c = g_{total}/g = 0,56$

$F_c = 1,0$ bez stínění

$F_c = 0,1$ velmi dobré zastínění

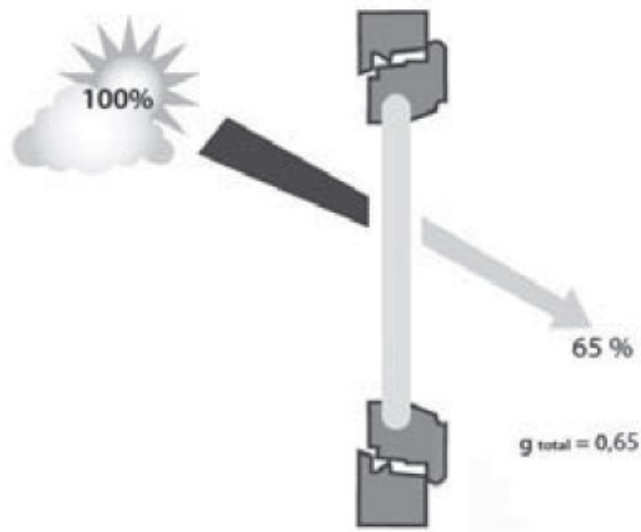
$F_c = 0,3 - 0,6$ vnitřní žaluzie

$F_c = 0,2 - 0,3$ venkovní žaluzie

V případě bez vnitřní clony: $g_{total} = 0,65$

65 % sluneční energie zatěžuje klima v místnosti v letním období

65 % sluneční energie může být využito jako topné teplo v zimním období

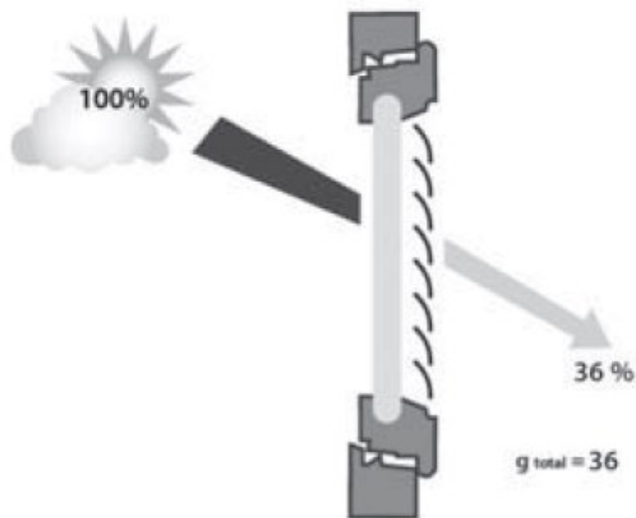


Obr. 4. Bez vnitřní clony [22]

V případě aktivní clony: $g_{total} = 0,36$

36 % sluneční energie zatěžuje klima v místnosti v letním období

36 % sluneční energie může být využito jako topné teplo v zimním období

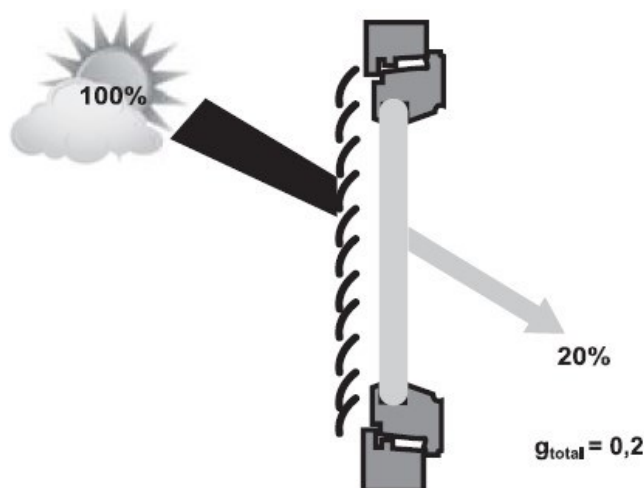


Obr. 5. Aktivní clona – vnitřní žaluzie [22]

V případě aktivní clony: $g_{total} = 0,2$

20 % sluneční energie zatěžuje klima v místnosti v letním období

20 % sluneční energie může být využito jako topné teplo v zimním období



Obr. 6. Aktivní clona – venkovní žaluzie [22]

Důsledky na spotřebu energie: v letním období úspora do 10kWh/m^2 na aktivních chladičích systémech (klimatizace), v topném období úspora do 10kWh/m^2 na aktivních vytápěcích systémech (topení).

1.3.3 Koeficient prostupu tepla (U)

Hodnota U je parametr pronikání tepla přes hmotu (např. okno) a udává se v $\text{W/m}^2\text{K}$ (výpočtová metoda podle EN 10077-1). Čím menší je U, tím méně energie uniká stavebním prvkem. Stínění svým tepelným odporem (ΔR) snižuje ztráty tepla přes zasklení.

Příklad prostupu tepla

U – hodnota zeď $0,12\text{ W/m}^2\text{K}$

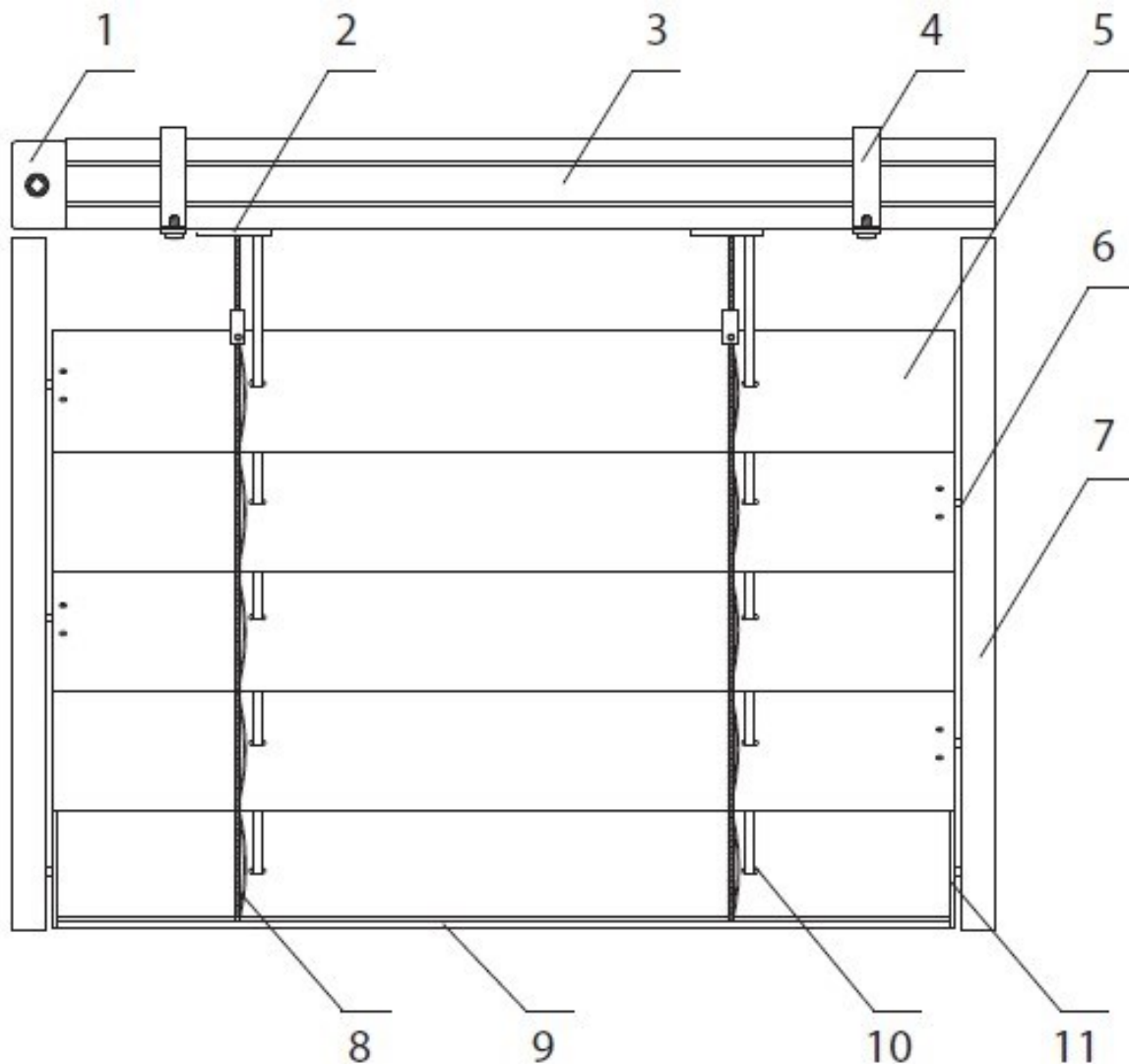
U_w – hodnota okno $0,80\text{ W/m}^2\text{K}$

1.3.4 Světelná transmise/propustnost (TL)

Světelná propustnost TL udává, kolik procent viditelného světla (380 nm až 780 nm) se dostane za zasklení. Předpoklad pro dobré osvětlení místnosti je vysoký stupeň světelné transmise zasklení ($TL > 80\%$). Podle výběru stínění je možná regulace světla 5 – 100%. [22]

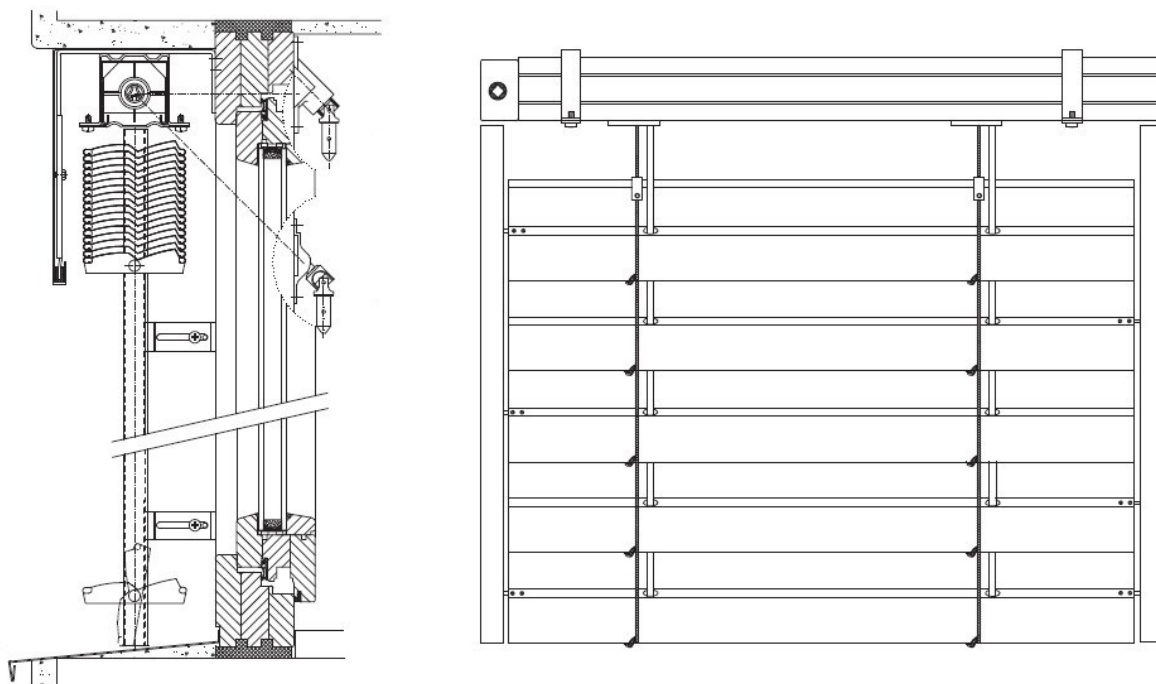
1.4 Popis venkovní žaluzie

Venkovní žaluzie Obr. 7. se skládá z ovládací převodovky (1), navíječe (2), horního profilu (3), držáku horního profilu (4), lamel (5), vodicích trnů (6), vodicích lišt (7), žebříčků (8), spodního profilu (9), pásek (10) a krytek spodního profilu (11).



Obr. 7. Schéma venkovní žaluzie

Venkovní žaluzie je instalována na vnější straně okna pomocí držáků do rámu okna nebo do zdiva. Žaluzie je vedena vodicími lištami, které jsou instalovány pomocí konzol do rámu okna nebo zdiva. Nábal stažené žaluzie je schovaný za krycím plechem, který vytváří schránku, v ní je žaluzie chráněna proti povětrnostním vlivům. Schránka v případě pohledového provedení vytváří designový prvek fasády, jako je to na Obr. 8. K vytahování, stahování a polohování žaluzie se využívá mechanické převodovky ovládané pomocí ruční kliky nebo elektromotoru. V případě mechanické převodovky je točivý moment přenášen z trubky kliky pomocí průchodky s kardanem do převodovky s převodovým poměrem pro snadné ovládání. Na Obr. 8 je varianta ovládání pomocí průchodky pod úhlem 45° a 90° .



Obr. 8. Svislý řez a čelní pohled venkovní žaluzie

1.5 Materiálové složení venkovní žaluzie

Venkovní žaluzie je složená z různorodých druhů materiálů. Mezi nejvíce zastoupený materiál patří slitiny hliníku, ze kterého jsou vyrobeny lamely, vodící lišty, spodní a horní profil, nebo konzoly sloužící k montáži. Materiály jednotlivých komponent žaluzie jsou uvedeny v tabulce Tab. 2.

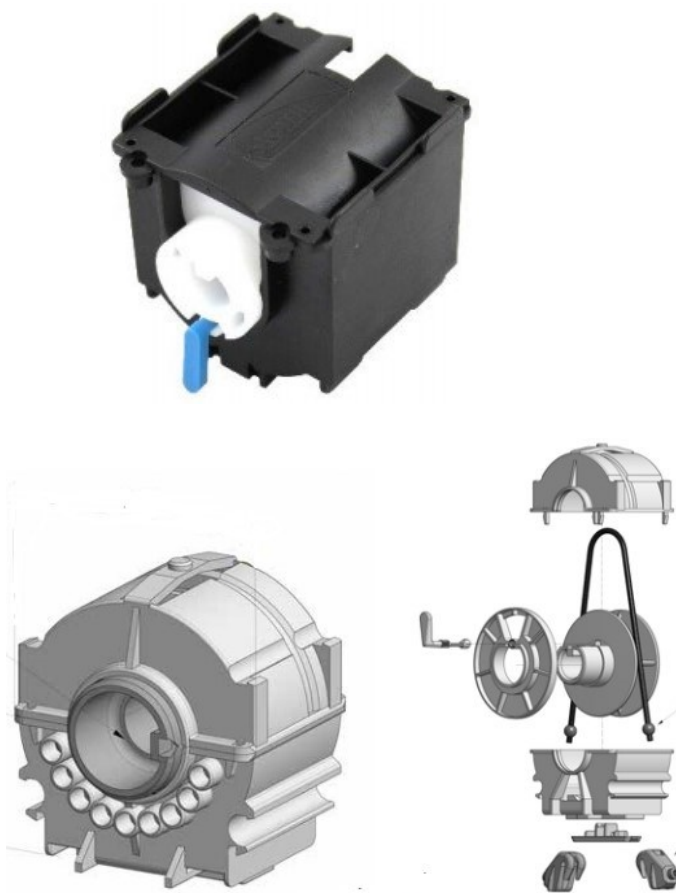
Tab. 2. Materiály komponentů

Komponent	Materiál
Horní profil	pozinkovaná ocel/hliníková slitina
Držák horního profilu	pozinkovaná ocel/nerezová ocel
Držák krycího plechu	pozinkovaná ocel
Nástavec držáku krycího plechu	pozinkovaná ocel
Krycí plech	hliníková slitina
Hřídel	hliníková slitina
Doraz	POM
Převodovka	POM + ocel
Průchodka	ocel
Motor	hliníková slitina + ocel + POM
Navíječ	POM + PA6 + PA66 + nerezová ocel
Lamela	hliníková slitina lakovaná
Žebříček	PES + aramid
Tažná páska	PES

Komponent	Materiál
Vodící trn	POM/zinková slitina
Vodící lišta	hliníková slitina
Těsnění vodící lišty	LDPE
Konzola vodící lišty	hliníková slitina
Vodící lanko	nerezová ocel + LDPE
Spodní profil	hliníková slitina
Krytka spodního profilu	POM

1.6 Navíječ

Navíječ je zařízení, které slouží k ovládání naklápění, vytahování a stahování lamel zejména horizontálních venkovních žaluzií. V současné době jsou navíječe řešeny pomocí konstrukčních provedení pohonných a ovládacích ústrojí vytvořených s různou koncepcí a uspořádáním mechanických a funkčních prvků. Vesměs všechna řešení ústrojí obsahují ložiska, cívku, na kterou se navíjí vytahovací a stahovací páska, kotouč se žlábkem, do kterého je umístěna naklápěcí šňůra s kuličkami, nastavovací kolíky, zkrutnou pružinu nebo klín a obalové pouzdro. Příklad navíječe pro venkovní žaluzii je zobrazen na Obr. 9.



Obr. 9. Příklady navíječe pro venkovní žaluzie

2 NÁVRH SOUČÁSTI PRO VSTŘIKOVÁNÍ

Vstřikováním se může vyrobit kompletní součást, která již nevyžaduje žádné, nebo jen nepatrné dodatečné opracování. Při návrhu vhodného termoplastu pro konstruovanou součást je třeba uvážit konkrétní podmínky jejího provozního zatížení i celkového využití. Taková součást musí mít mimo požadovaných fyzikálních a mechanických vlastností také k výrobě vhodný tvar s dosažitelnými rozměry i jakostí povrchu. Optimální volba plastu se pak posuzuje z následujících hledisek:

- funkce součásti musí splňovat definované požadavky,
- zvolená technologie výroby součásti musí být reálná a na určeném stroji poměrně snadno realizovatelná, při dodržení požadovaných parametrů, ekonomická při výběru plastu, z hlediska technologie výroby součásti i formy pro ni,
- zhodnocení uvažovaných hledisek může konstruktér stanovit vhodný plast nebo i více podobných materiálů. Mezi zvolenými jednotlivými typy potom rozhodují již jen méně významné vlivy, jako je dostupnost plastu jeho estetické vlastnosti apod.,
- obecně proto platí, že tvar výrobku a jeho vlastnosti musí odpovídat použitému plastu a zvolené technologii,
- optimální návrh na plastový výrobek a materiál vyžaduje široké znalosti. [3]

2.1 Konstrukce výrobků z plastů

Při navrhování součástí z plastů, musí konstruktér volbou tvaru a materiálu součásti splnit požadavky, které jsou na součásti kladeny. Tyto požadavky mají hledisko funkční, technologické a ekonomické. [4] Konstrukční návrh součásti z plastu se řídí jinými zásadami, než u součástí kovových. Při její tvorbě musí konstruktér zvažovat, co všechno se při vstřikování v dílu z plastu bude dít. Pro realizaci plastových součástí jsou dány určité meze konstrukčních tvarů a jejich vlastností, které by se neměly překročit, jinak vzniknou při výrobě problémy. Bez potřebných znalostí se jim lze jen obtížně vyhnout a docílit, aby vzniklá součást vyhovovala podmínkám výroby. Čím jednodušší je součást, tím výhodnější jsou její pevnostní podmínky, snadněji se dodrží rozměry, lacinější výroba formy a jednodušší výroba výstřiků. [3] Z hlediska funkčního požadujeme od plastových výrobků obvykle určitou pevnost, tuhost, houževnatost, rozměrovou přesnost, chemickou odolnost, odolnost proti stárnutí, specifické elektrické vlastnosti aj. Z hlediska technologického je třeba, aby se součást dala zvolenou technologií poměrně snadno vyrobit, aby její tvar odpovídal optimálním pod-

mínkám toku materiálu ve formě, aby byl zvolený materiál pokud možno snadno zpracovatelný apod. Ekonomické hledisko zkoumá, zda by bylo pro daný účel možné použít levnější materiál, vede k výběru ekonomicky optimální technologie, předběžně zjišťuje očekávanou úsporu pracnosti, výrobních nákladů a posuzuje možnosti zvýšení užitné hodnoty výrobku. [4]

2.2 Výběr materiálu

Výběr materiálu, který je vhodný pro vstříkovaný výrobek probíhá ve třech fázích. V první fázi je vybrána skupina materiálů a zvolí se jeden typ. V druhé fázi se aplikuje vybraný materiál na navrženou konstrukci a ve třetí fázi probíhá ověření a konečný výběr materiálu. Většinou je vhodné vybrat například 2 až 4 alternativní materiály a teprve po funkčních zkouškách je rozhodnuto, který materiál bude vhodný. Z ekonomických a časových důvodů je důležité, aby se alternativní materiály mohly vstříkovat do stejné formy, tzn., že musí mít přibližně stejné smrštění při vstřikování. Mezi základní parametry pro výběr materiálu patří jeho funkčnost. Je také nutné zohlednit reologické vlastnosti, mezi nimiž je hlavní hodnota ITT, maximální smyková rychlost či smykové napětí. Jako další v řadě rozhodují mechanické vlastnosti, chemická odolnost, teplota skelného přechodu a další omezující teploty, transparentnost či povrchové napětí. Výběr materiálu často komplikují aditiva, ale na druhou stranu jsou plněné materiály velmi výhodné pro náročné konstrukce díky vysokým modulům pružnosti. Prvotně vybraný materiál je zaveden na návrh konstrukce výrobku. To může vést k dalším konstrukčním úpravám, protože by se měly zohlednit vlastnosti vybraného materiálu. [4, 5]

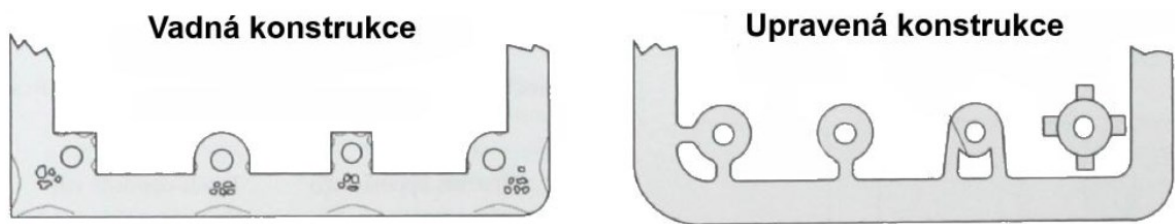
2.3 Dělicí rovina

Dělicí rovina je plocha, v níž dosedá jedna část formy na druhou a uzavírá tak tvarovou dutinu formy. Z výrobních důvodů má být dělicí rovina jednoduchá. Současně s určením dělicí roviny je třeba uvažovat o optimálním umístění vtoků, které ovlivňují proudění taveniny ve formě a tím i vlastnosti a rozměry výstřiku. [4]

2.4 Tloušťka stěny

Tloušťka stěny má být pokud možno malá, aby se omezila možnost vzniku povrchových propadlin (zhoršují vzhled) a vnitřních staženin (lunkrů, které zeslabují nosný průřez a mohou působit i jako vnitřní vruby), aby se zmenšil časový rozdíl mezi chladnutím povrchu

a jádra stěny (zmenší se tím i vnitřní pnutí ve stěně), aby se snížila spotřeba materiálu a aby se zkrátila doba chladnutí ve formě (zvýšení produktivity). V úzké dutině se tavenina rychle ochlazuje a tuhne, tlusté stěny zase vyžadují dlouhou dobu chlazení. Zásady správné konstrukce tloušťky stěn vyžadují jednotnou tloušťku. Náhlé přechody, mají být bez ostrých hran a v případě, kde se nelze vyhnout tlustším stěnám, se provede vhodné vylehčení, nejlépe v opačné straně. [3,4]



Obr. 10. Příklad konstrukce tloušťky stěny [2]

2.5 Zaoblení rohů a hran výrobku

Zaoblením rohů a hran výrobku se usnadní tok taveniny, zabrání se koncentraci napětí v těchto místech a sníží se i opotřebení formy. Přechody s ostrými hranami vyžadují vyšší vstřikovací tlaky. Vnější rádius zaoblení stěny bývá o tloušťku stěny větší než vnitřní rádius, takže stěna je v celém průběhu zakřivení stejně tlustá. Jestliže by výrobek neměl zaoblené hrany, vedlo by to k ztížení toku taveniny a tím by mohlo dojít ke vzniku studených spojů a jiných vad výrobku. Jako minimální velikost rádiusu se používá čtvrtina tloušťky stěny. [3,4] Doporučené velikosti poloměrů jsou uvedené v Tab. 3.

Tab. 3. Zaoblení hran a rohů [3]

Minimální poloměr			Doporučený poloměr		
Plast	r	R		l	r
Plněné PA, PC	1,5	r+s		> 50	1,6
				50-100	2,5
				100-150	4
PS, PC, CAB, PMMA, PVC	0,6-1	r+s		150-200	5
				200-250	6
				250-300	8
PE, PP, CA, PPO, POM, PETP, PA, ABS, SAN	0,5	r+s		300-400	12
			400-500	20	

2.6 Úkosy hran výrobku

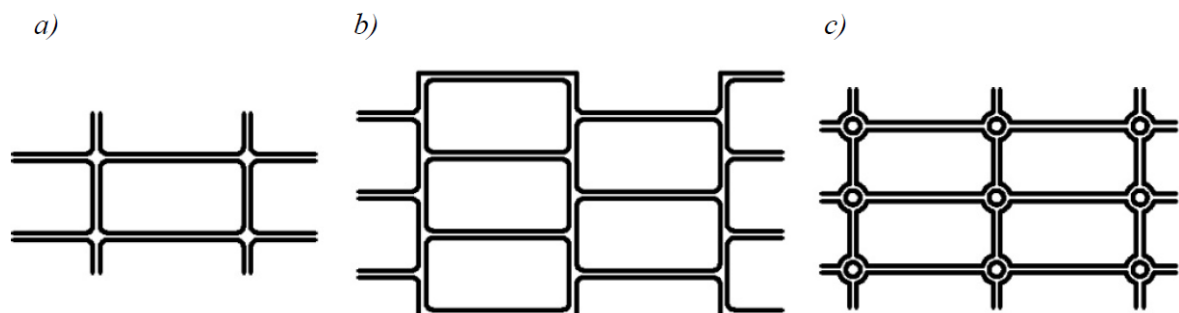
Pro snazší vyjímání z formy mají být stěny výstřiku rovnoběžné se směrem otevírání formy úkosy. Doporučené minimální úkosy jsou pro vnější stěny výstřiku 0,5 až 1°, pro vnitřní stěny 1 až 2°. Větší úhly usnadňují spolehlivé vyhazování z formy. Volbu jejich velikosti ovlivňuje především smrštění, elasticita plastu, povrch stěn formy a automatizace výroby. S ohledem na tyto faktory se pak volí jejich velikost.

Tab. 4. Doporučená velikost úkosu [3]

Úkos pro	Velikost úkosu
Vnější plochy	30' - 2° (1°)
Vnitřní plochy	30' - 3° (2°)
Otvory do hloubky 2D	30' ÷ 1° (45')
Hluboké otvory	1° - 10°
Žebra, nálitky	1° ÷ 10° (3°)
Výstupky	2° ÷ 10°

2.7 Žebra

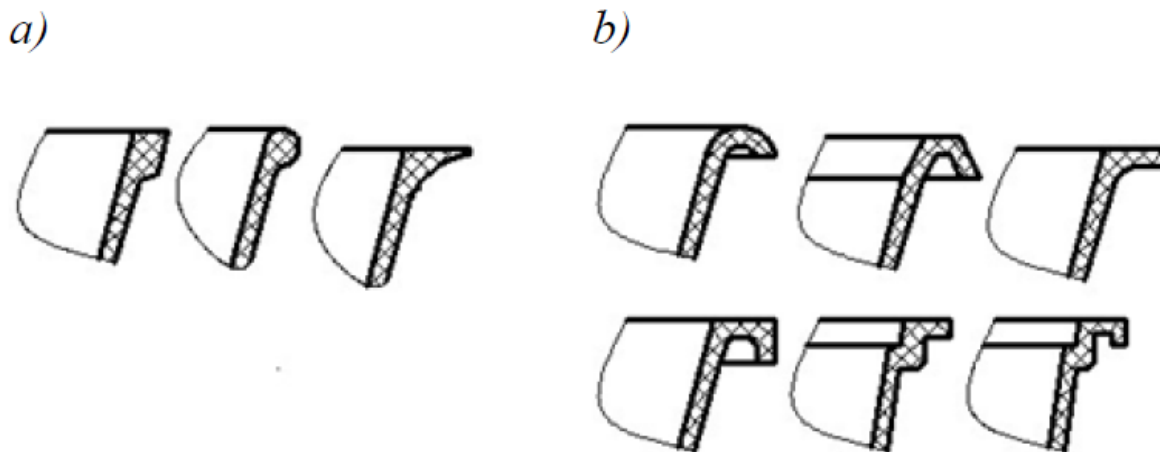
Žebra se používají velmi často k vyztužení výstřiků a umožňují tak použití tenké stěny. Profil žebra musí mít určitý vztah k tloušťce stěny, aby nenastaly nežádoucí deformace. Žebra se dělí podle účinku, který plní na součásti, případně v dutině formy. Technická žebra zabezpečují pevnost a tuhost součásti. Technologická zase umožňují optimální plnění dutiny formy nebo brání zborcení stěn, případně odstraňují vznik povrchových vad. Zásadně je vždy lepší větší počet malých žebírek než malý počet velkých žebírek. [3,4] Tloušťka žebra by měla být 0,6-0,8 násobek tloušťky stěny. Výška žebra by neměla přesáhnout trojnásobek tloušťky stěny. Příklady žebírek jsou na Obr. 11.



Obr. 11. Příklady žebírek: a, c - technologická, b – technická [2]

2.8 Okraje výrobku

Okraje výrobků nemají být zesílené, aby se zamezilo hromadění materiálu, rozdílně smrštění proti tenčí stěně a nevhodné rozdělení proudů taveniny při plnění formy. Pokud je nutné zesílení okraje z funkčního hlediska provést, nemá být zesílení větší než 1,2 násobek tloušťky okolní stěny. Okraj výrobku nemá být zakončený ostrou hranou, aby nedošlo k poškození hrany nebo poranění při manipulaci. [4]



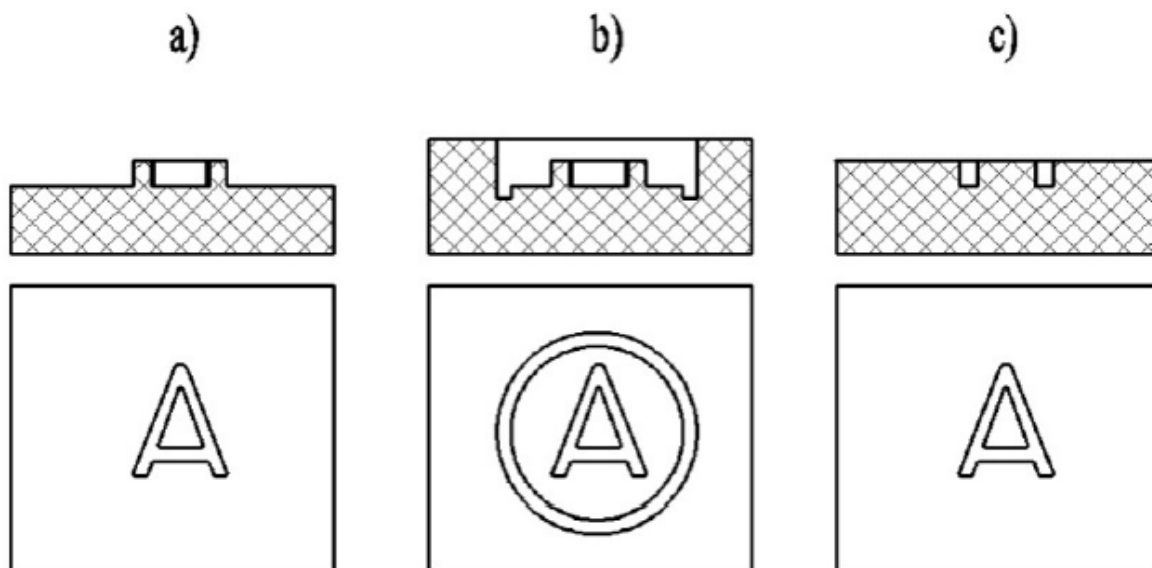
Obr. 12. Příklady okrajů výrobku: a - nevhodné, b – vhodné [2]

2.9 Upevňovací výstupky

Upevňovací výstupky mají být provedeny tak, aby nedocházelo k hromadění materiálu a nevzniklo nebezpečí ulomení upevňovacího výstupku od výrobku. Slouží jako spojovací části mezi jednotlivými díly a zároveň zpevňují navrhovaný výstřik.

2.10 Písmo a značky na výrobku

Písmo a značky na výrobcích se zhotovují jako vystouplé, polovystouplé nebo zahloubené. Vystouplé písmo je na výrobu nejjednodušší, to se však snadno odírá. V případě, že nemůže písmo vystupovat z výrobku, používá se polovystouplé písmo. Zahloubené písmo se používá tehdy, když je na výrobku nápis dodatečně vyplňován barvou. Hloubka nebo výška písma nemá z výrobních důvodů přesahovat 0,5 mm. Boky písmen mají mít úkos 2° , aby se daly snadno vyjmout z formy. [3,4]



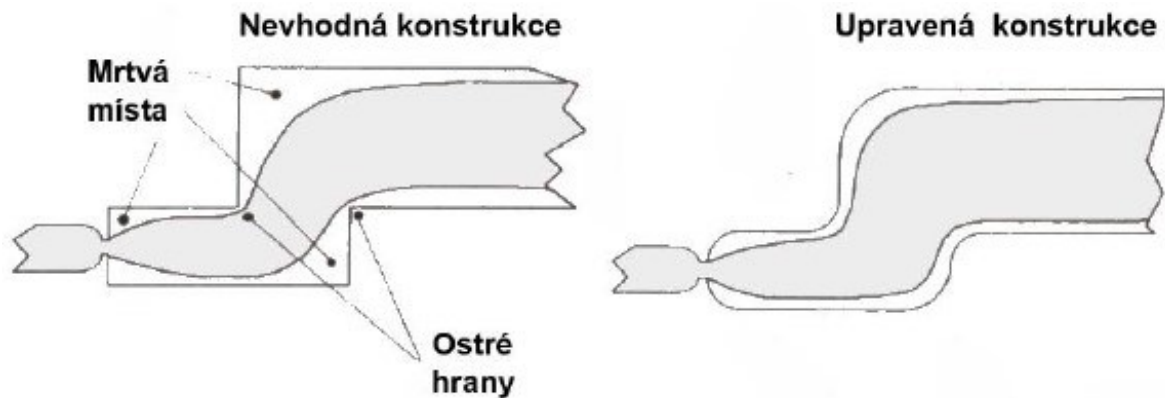
Obr. 13. Písmo a – vystouplé, b – polovystouplé, c – zhloubené [2]

2.11 Povrchová úprava

Mezi hlavní druhy povrchových úprav patří matování, to se provádí pískováním nebo fotochemicky. Matuje se příslušná část lící plochy vstříkovací formy, takže výrobek vychází z formy již s požadovanou povrchovou úpravou. Fotochemický způsob je použitelný jen pro rovinné, válcové a kuželové plochy, lze jím docílit reliéf s různými jemnějšími nebo hrubšími vzory. Matování se provádí hlavně z dekoračních důvodů, např. kontrast lesklých a matných ploch. [4]

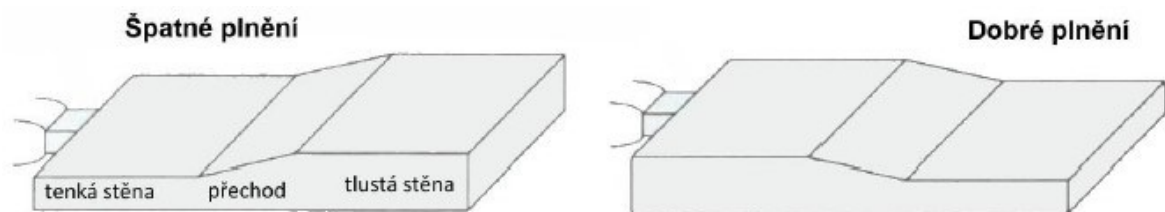
2.12 Plnění

Postup plnění dutiny formy je jedním z prvotních parametrů k posouzení. Správné umístění jednoho či více vtoků může velmi ovlivnit mechanické vlastnosti výstřiku, a to nejen u plněných materiálů. Základem dobrého plnění je fontánový tok, ale ten mohou ovlivnit konstrukční chyby na výrobku jako ostré rohy nebo nedostatečná zaoblení.



Obr. 14. Ostré hrany při plnění výrobku [5]

Jako další parametr pro umístění vtoku jsou tlakové ztráty během plnění. Tyto ztráty jsou ovlivněny tloušťkou stěn, proto je nutné volit malou variabilitu tloušťek. Zásadou je plnění z prostor větší tloušťky do menší.



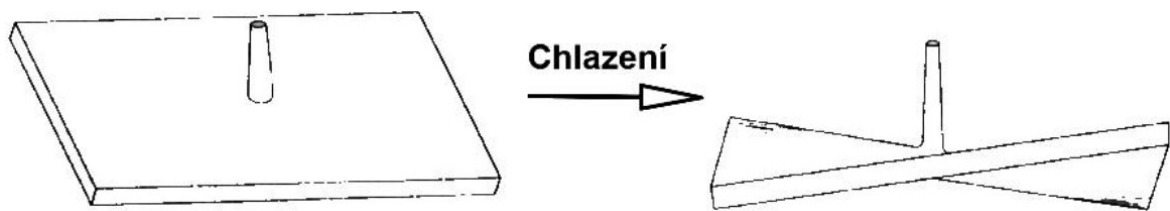
Obr. 15. Různé tloušťky při plnění výrobku [5]

2.13 Deformace a smrštění

Jednou z hlavních problematik konstrukce plastových výrobků jsou deformace a smrštění. Smrštění plastu proti formě je objemová změna, vyvolaná fyzikálními nebo chemickými ději, které probíhají při procesu tváření. Projevuje se hlavně v průběhu tuhnutí taveniny polymeru a v čase bezprostředně po vyjmutí tvářeného výrobku z formy. V menší intenzitě pokračuje zmenšování objemu i po delším časovém odstupu od vyrobení výrobku. Smrštění je dáno strukturou plastu. V praxi se používá parametr lineárního objemového smrštění, který vyjadřuje změnu objemu celého výrobku. Smrštění může dosahovat až 4 %. Určit jeho velikost je možné z pVT diagramu, je závislé na čase a podílu vlhkosti v objemu. U výrobků vyráběných vstřikováním je hlavním problémem deformace výrobku a anizotropní smrštění. Toto smrštění je doménou technologie vstřikování a vede k obtížnému dosažení přesných rozměrů výrobku. Vady jsou způsobené důsledkem nestejně rozložení teploty,

nejednotného objemového smrštění a různé teplotní napjatosti vlivem geometrie výrobku. Teplejší povrchy mají obecně větší tendenci k většímu smrštění.

Vnitřní pnutí je stav napjatosti ve výrobku, který není vyvolán vnějším mechanickým zatížením, ale deformacemi makromolekul polymeru vlivem nerovnoměrných objemových změn při tváření. Tyto lokální deformace plastu vznikají vždy při tuhnutí taveniny, kdy v důsledku její vysoké viskozity nemohlo dojít k vyrovnání stavu napjatosti relaxací materiálu. [4, 5, 6]



Obr. 16. Příklad deformace při chlazení výrobku [7]

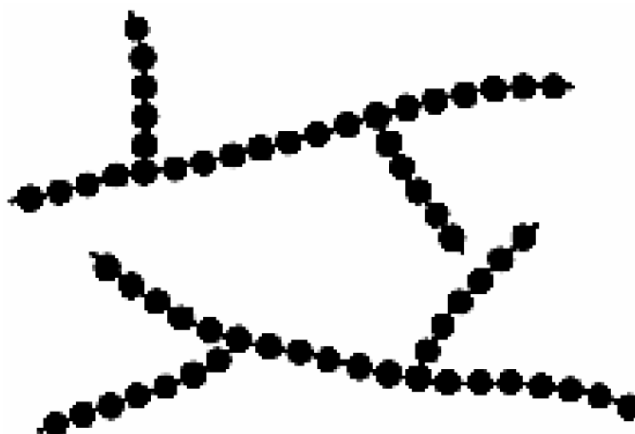
3 POLYMERY

3.1 Rozdělení polymerů

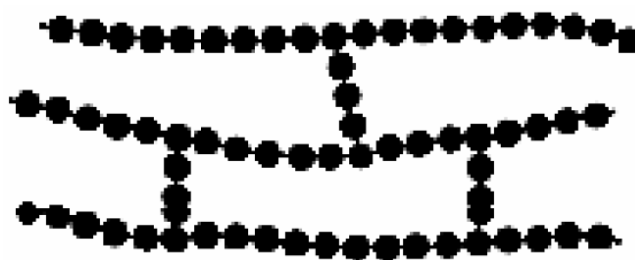
Polymery se dělí podle několika základních kritérií. Základními skupinami jsou plasty a elastomery. Plasty jsou polymery, u kterých vnější namáhání způsobuje deformace převážně nevratného (trvalého) charakteru. Za běžných podmínek jsou většinou tvrdé, často křehké. Podle chování při zahřívání je dále dělíme na termoplasty a reaktoplasty. Elastomery jsou vysoce pružný (elastický) materiál s nízkou tuhostí, který můžeme za běžných podmínek malou silou značně deformovat bez porušení. Taková deformace je převážně vratná. Typickým představitelem jsou kaučuky, z nichž se vulkanizací (řidkým zesílením, nejčastěji sírou) vyrábí pryže. [2]



Obr. 17. Lineární řetězce [17]



Obr. 18. Rozvětvené řetězce [17]



Obr. 19. Zesíťované řetězce [17]

3.1.1 Termoplasty

Jedná se o materiály, které při zahřívání měknou, přechází do plastického stavu, a lze je přetvářet. Do oblasti taveniny přechází zahřátím nad teplotu tání. Zpětným ochlazením pod tuto teplotu přechází opět do tuhého stavu. Při zahřívání neprobíhá chemická reakce a během zpracování se nemění jejich chemická struktura. Změny, kterými materiál prochází, mají pouze fyzikální charakter a proces měknutí a tuhnutí je vratný. Termoplasty mohou být amorfní i semikrystalické. [2] Mezi typické představitele termoplastů patří polypropylen (PP), polyethylen (PE), polystyren (PS), polyvinylchlorid (PVC), polymethylmethakrylát (PMMA), polyoxymethylen (POM) a jiné. Z hlediska vnitřní struktury se termoplasty dělí na amorfní a semikrystalické. Amorfní mají řetězce, které jsou nepravidelně prostorově uspořádány. Semikrystalické mají podstatnou část řetězců pravidelně a těsně uspořádanou a tvoří krystalické útvary. Základní vlastnosti polymerů se mohou měnit i vlivem nejrůznějších přísad a tím splnit požadavek volby vhodného plastu. Jako plniva se používají plniva prášková nebo vláknitá. Svým charakterem mění především fyzikální a mechanické vlastnosti plastu. Vlákenná plniva především vyztužují hmotu a zvětšují její pevnost. Prášková plniva naopak při vyšší koncentraci zmenšují tyto hodnoty. Změkčovadla se přidávají k některým tvrdým polymerům pro získání měkkosti a ohebnosti. Barviva slouží k dosažení žádaného barevného odstínu. Stabilizátory zlepšují některé vlastnosti, např. odolnost proti vyšším teplotám při jejich zpracování, proti UV záření a stárnutí. Nadouvadla, uvolňují při zpracování plyny a vytváří tak lehčenou strukturu plastu se svými zvláštními vlastnostmi. Na výsledné vlastnosti hotového výrobku mají technologické podmínky velký vliv. Zpracovatelské parametry (teplota, tlak, časové prodlevy) jsou určující pro některé rozměry a také pro mechanické, fyzikální vlastnosti a izotropii. Při vstřikování termoplastů také dochází ve vtokových kanálech a tvarových dutinách forem k orientaci makromolekul a jejich řetězce se srovnávají ve směru proudění taveniny. Po ztuhnutí jsou orientované molekuly příčinou anizotropie hmoty. Vedou také ke vzniku vnitřního pnutí a nepravidelnému smrštění. U semikrystalických termoplastů se podmínkami při zpracování dá ovlivnit obsah krystalinity a jejich velikost. To znamená vyšší krystalinitu, vyšší pevnost, zvýšený modul pružnosti i ostatních činitelů. [3]

3.1.2 Reaktoplasty

Jsou to materiály, které jsou tavitelné a tvarovatelné jen určitou dobu po zahřátí. Během dalšího zahřívání dochází k chemické změně, při které původní molekuly sesítují a od toho

okamžiku se stávají netavitelné a nerozpustné. Chemická reakce způsobující vznik zesíťované struktury se nazývá vytvrzování. Jedná se o nevratný proces a vytvrzený materiál nelze znovu tvarovat, svařovat ani převést do taveniny. Reaktoplast je amorfním polymerem. Výrobky z reaktoplastů se vyznačují vysokou chemickou a tepelnou odolností, tvrdostí a tuhostí. U reaktoplastů se produkt v nevytvrzeném stavu nazývá pryskyřice, např. epoxidová pryskyřice (EP), polyesterová pryskyřice (UP). [2]

3.1.3 Termoplastické elastomery

Jedná se o materiály, které jsou vlastnostmi podobné pryžím. Jejich struktura je tvořena tvrdými a měkkými segmenty. Měkké segmenty jsou tvořeny elastomery, tvrdé segmenty termoplasty, které vytváří uzly sítě. Termoplastické elastomery mají zesíťovanou strukturu. Zvyšováním teploty přechází na rozdíl od pryží do tekutého stavu a mohou se zpracovávat obdobně jako termoplasty. Hlavní rozdíl mezi TPE a pryžemi je dán rozdílem ve vlastnostech uzlů sítě, které jsou u pryží po vulkanizaci kaučuku chemické povahy, zatímco u TPE jsou povahy fyzikální a vytváří je obvykle určité množství nemísitelných termoplastických segmentů rozptýlených ve spojitě elastomerní fázi. Termoplastické elastomery nedosahují takových elastických vlastností jako pryže, jejich výhodou je ale možnost vstřikování na běžných strojích určených pro termoplasty a také možnost opětovného zpracování. [2]

3.2 Příprava termoplastů před vstřikováním

Předtím než se začnou plastové materiály zpracovávat vstřikováním, se vstupní materiál upravuje v souladu s technologickým postupem. Nejčastěji to bývá sušení granulátu, mísení s přísadami rozdrčeného odpadu, barvení granulátu, míchání nadouvadlem a jiné. Všechny přípravné úkony upravují termoplast do takového stavu, aby jeho zpracování bylo bezproblémové a výsledná aplikace vyhověla požadavkům na výrobek. [3]

3.2.1 Sušení termoplastů

Většina termoplastů absorbuje vlhkost ze vzduchu. Vlhkost v materiálu může při běžných zpracovatelských teplotách vyvolat degradaci polymeru, a tím i zhoršení kvality povrchu. Granulované plasty jsou dodávány buď vysušené ve vzduchotěsných obalech, nebo nevysušené v papírových nebo plastových obalech. Vysušené granuláty se zpracovávají hned a nevysušené je třeba vysušit. Aby granulát nezvlhnul, skladuje se před zpracováním v suchých

skladech. K sušení se používají komorové pece s přirozeně cirkulujícím vzduchem. U vstřikovacích strojů s nevytápěnou násypkou se musí vysušený granulát do 30 minut zpracovat. [3]

3.2.2 Barvení granulovaných termoplastů

Některé výrobky vyžadují jakostní povrch a také vhodný barevný odstín. Plasty dodávané výrobcem disponují jen určitou řadou barevných odstínů. Při požadavku na jiný barevný odstín je třeba jednat s výrobcem, případně si granulát obarvit. Vlastní obarvení se provádí buď dávkovacím zařízením přímo na vstřikovacím stroji, nebo se granulát vybarvuje před vstřikováním. To probíhá tak, že se ve vytlačovacím stroji barvivo smíchá s granulátem, kde se zapracuje do plastu. Barviva částečně ovlivňují kvalitativní vlastnosti plastů i technologické parametry při zpracování. [3]

3.2.3 Recyklace termoplastů

Vadné výstřiky, odpady a vtoky vzniklé při vstřikování se mohou několikrát zpracovávat. Tato vlastnost se velmi často využívá, protože podíl odpadu, hlavně při výrobě malých výstřiků, je značný. Proto se neznečištěný plastový odpad drtí obvykle v nožových mlýnech. Takto upravený se smíchá s čistým granulátem a znovu se zpracuje. Přitom obvykle dochází ke snížení fyzikálně-mechanických vlastností i povrchového vzhledu. Míra snížení závisí na velikosti podílu drceného odpadu v původním granulátu. Při 15-30% množství odpadu v granulátu se mohou vyrábět výstřiky bez podstatného vlivu na jeho vlastnosti. [3]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 STANOVENÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE

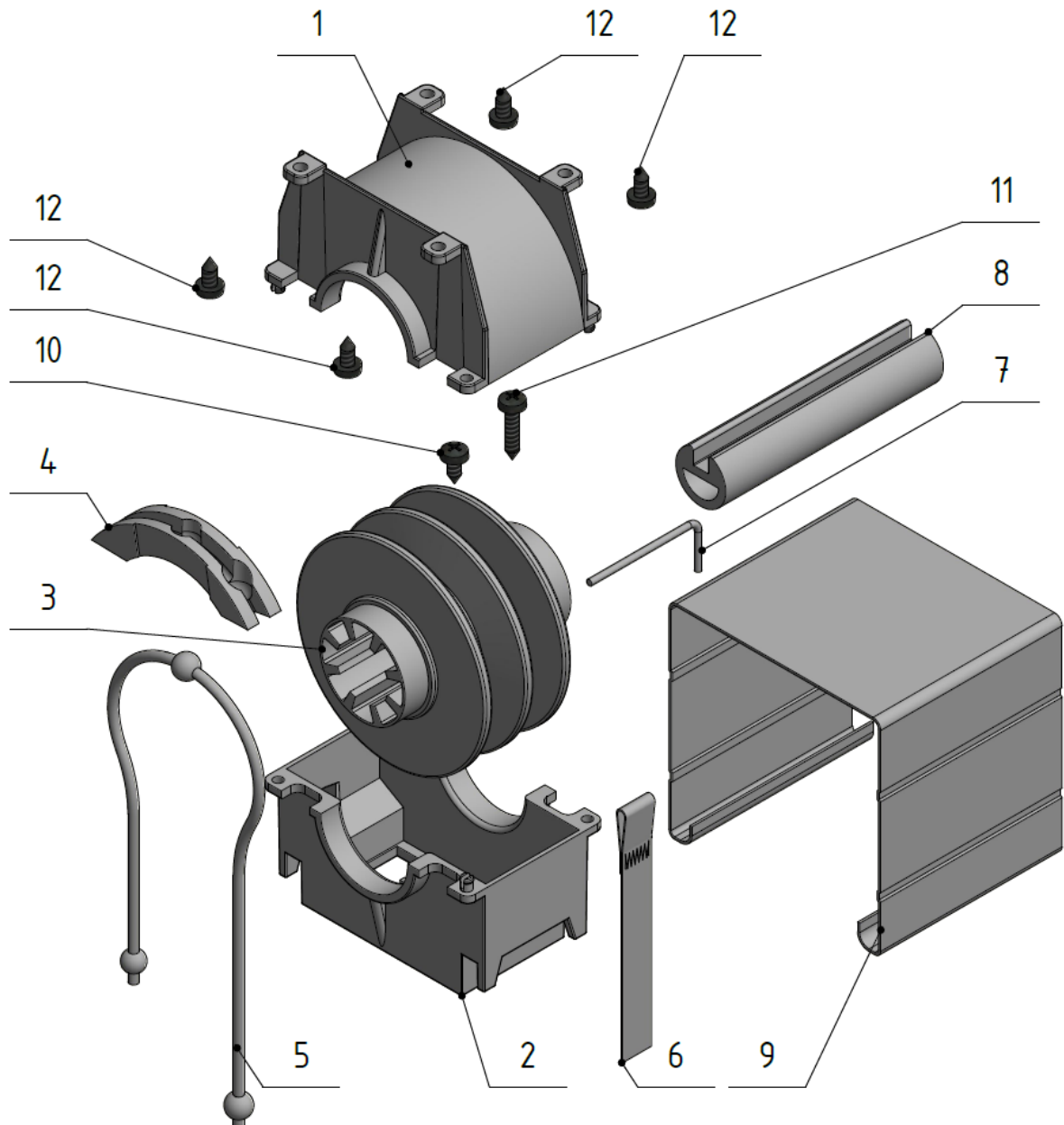
V diplomové práci byly určeny tyto cíle:

- vypracování literární studie na dané téma,
- optimalizace stávajícího stavu navíječe pro stínicí techniku,
- konstrukce a výroba navíječe pro stínicí techniku,
- ověření a testování funkčnosti navíječe.

Teoretická část obsahuje kapitoly, které popisují konstrukční, technologické zásady tvorby navrhované součásti. Dále je zde popsáno základní rozdělení polymerních materiálů. V dalších kapitolách jsou uvedeny informace o navíječi, který je jednou z hlavních součástí venkovních žaluzií, které jsou v teoretické části této práce také popsány.

5 KLÍNOVÝ NAVÍJEČ

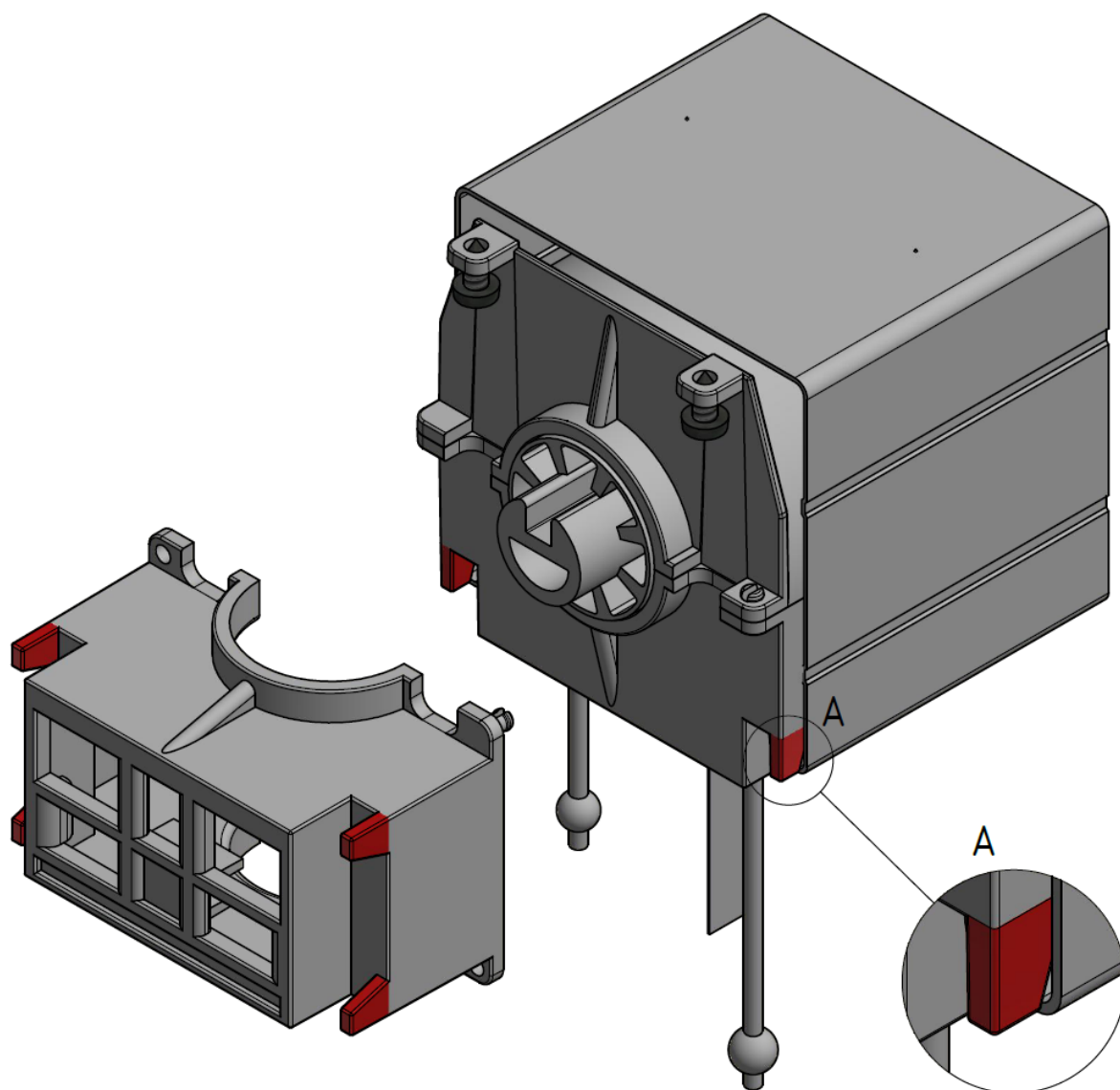
Navíječ je zařízení, které slouží k ovládání naklápění, vytahování a stahování lamel žaluzií. Klínový navíječ má jednoduchou konstrukci, kde obalové pouzdro (1, 2) s upevňovacími šrouby (12), obsahuje rolku (3) s nastavovacím (10) a zajišťovacím šroubem (11), klín (4), ovládací šňůru s kuličkami (5) a závlačku (7) pro uchycení vytahovací pásky (6). Všechny komponenty včetně ovládací hřídele (8) a horního nosiče (9) jsou zobrazeny v Obr. 20.



Obr. 20. Klínový navíječ – rozpad

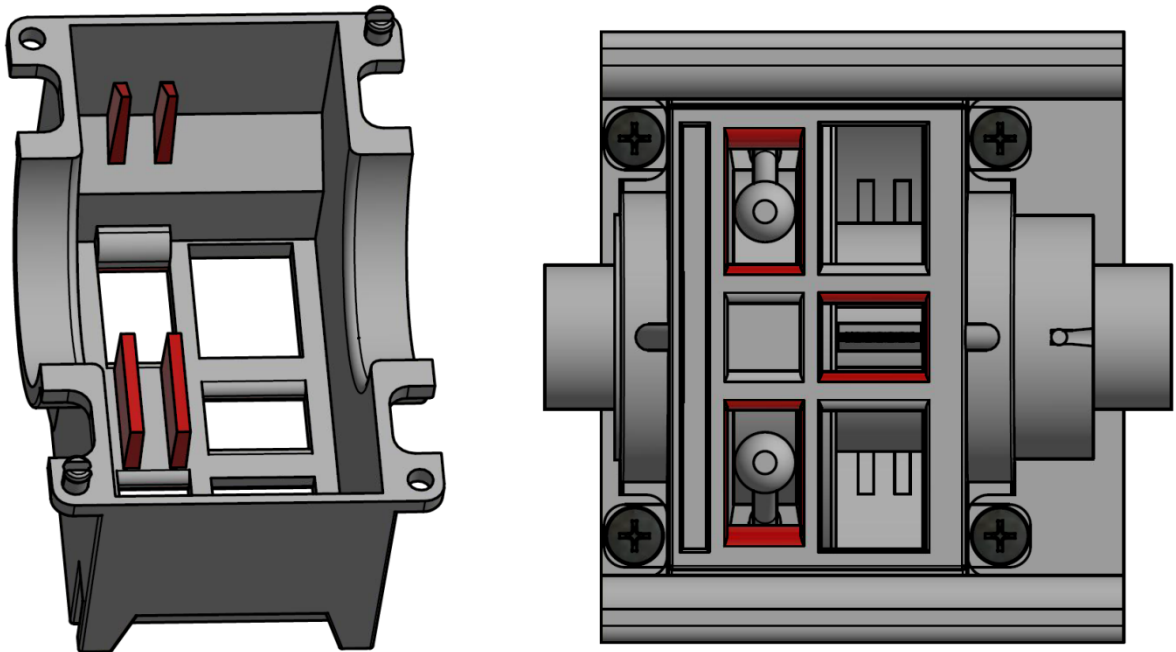
Obalové pouzdro je tenkostěnný vstříkovaný komponent, který kryje všechny funkční části navíječe. Jedná se o komponent složený ze dvou částí, u něhož spodní část obsahuje řadu

funkčních konstrukčních prvků. Na okraji spodní stěny jsou umístěna vystouplá žebra, která slouží k nasunutí a vedení navíječe v horním nosiči žaluzie Obr. 21.



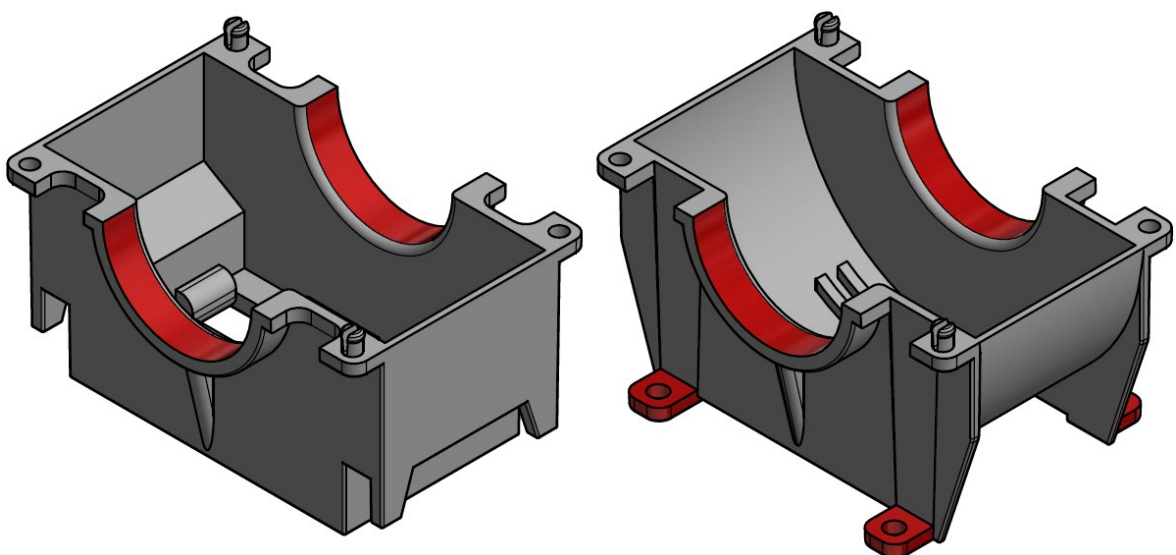
Obr. 21. Vodicí žebra klínového navíječe

Ve spodní stěně pouzdra jsou průchozí otvory, přes které prochází ovládací šňůra s kuličkami a vytahovací páska. Na jedné stěně a spodní straně pouzdra jsou umístěna tvarová žebra, která slouží jako doraz pro klín Obr. 22.



Obr. 22. Dorazová žebra klínového navíječe

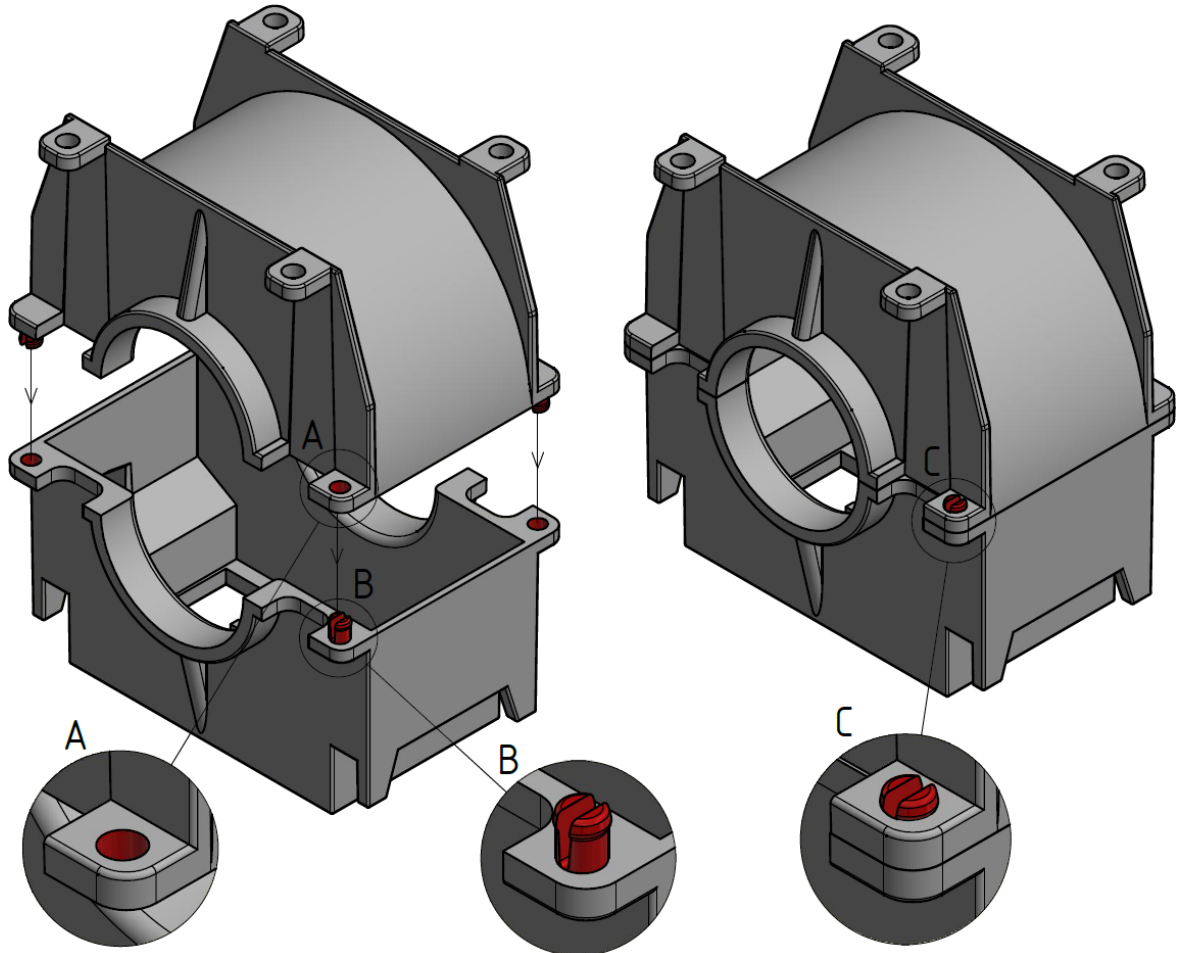
Horní část udržuje rolku uvnitř navíječe a dotváří uzavřený prostor pro vnitřní komponenty. Horní část obsahuje výstupky s otvory, přes které je možné uchytit a rozepřít navíječ v horním nosiči, tím dojde k zamezení jeho pohybu. Na obou stěnách jsou válcové plochy, a ty dotváří válcovou plochu. Tato válcová plocha plní funkci ložiska, ve kterém se otáčí rolka Obr. 23.



Obr. 23. Válcové plochy a výstupky s otvory

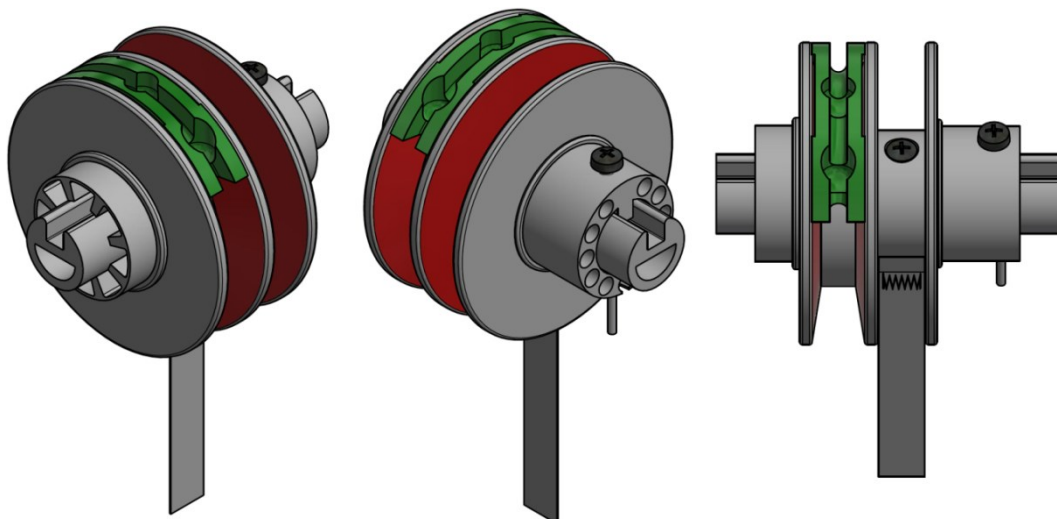
Obě části pouzdra mají na sobě vzájemně protilehlé pružné dvouháčkové kolíky, které zaručují spojení obou částí pouzdra navíječe. Pružné háčkové kolíky představují vetknutý nosník

se zubem. Háček na jednom plastovém komponentu se při nasouvání do otvoru druhého komponentu pružně vychýlí a po přejetí krajní hrany zaskočí zpět. Tím jsou oba komponenty mechanicky spojeny Obr. 24.



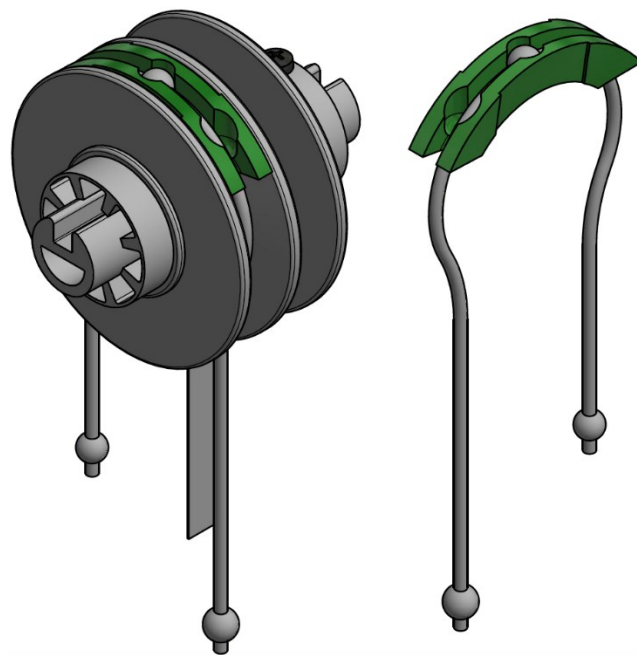
Obr. 24. Spojovací pružné dvouháčkové kolíky klínového navíječe

Rolka je rotační vstřikovaný komponent, který je umístěn uvnitř obalového pouzdra a otáčí se na krajních válcových plochách. Vnitřní část rolky je trubkového tvaru, z jedné strany má výztužná žebra a ze strany druhé je pero. Do této části rolky se nasunuje ovládací hřídel, která přenáší otáčivý pohyb na rolku z ovládací převodovky nebo motoru. Z vnější strany rolky jsou dvě různá osazení. Jedno s kolmými stěnami slouží k navinutí pásky a druhé se šikmými stěnami slouží k ovládání naklápění. Páska je v rolce uchycena pomocí nerezového drátu ve tvaru L, který je prostrčen z boku a zajištěn v drážce proti samovolnému vytažení. V místě, kde je navijena páska, je umístěn šroub, který při vyšroubování, případně zašroubování, zvětšuje nebo zmenšuje nábal navíjené pásky a tím seřizuje rovinnost chodu venkovní žaluzie. V krajní části rolky je šroub, který slouží k zajištění hřídele proti vysunutí Obr. 25.

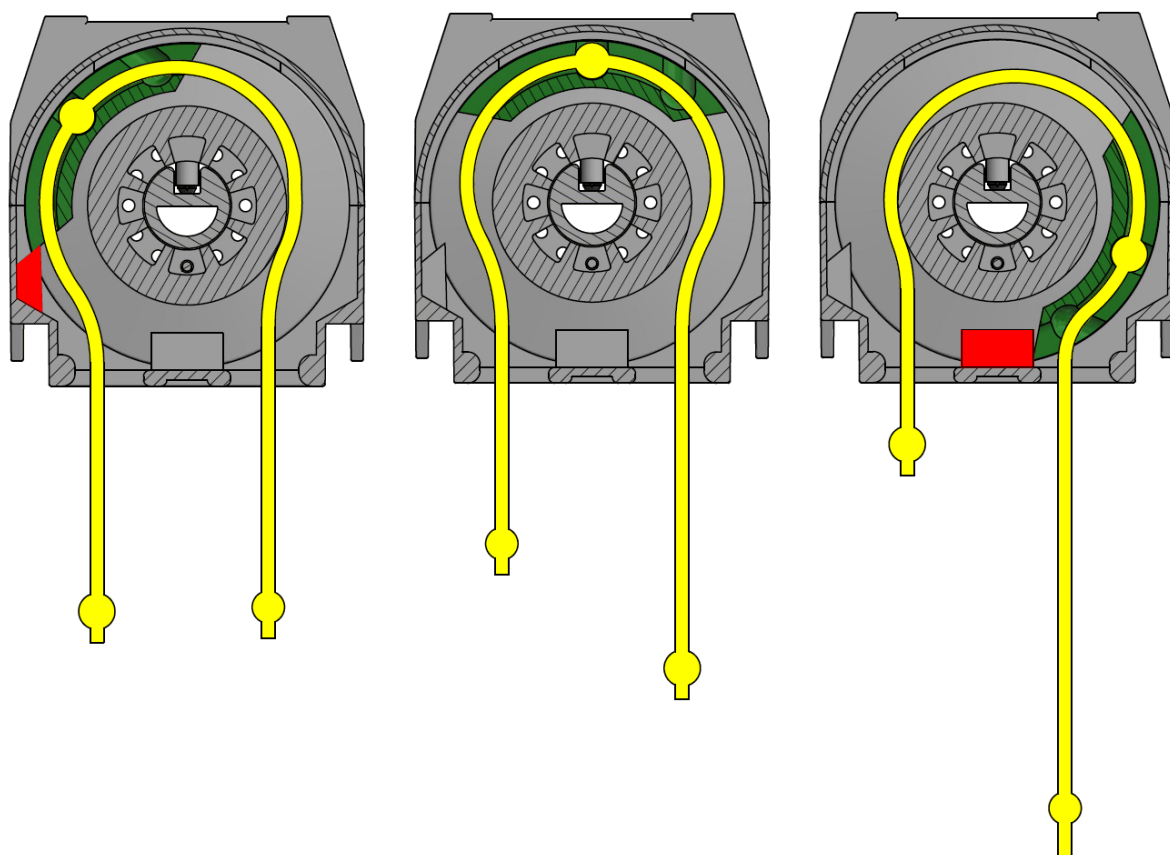


Obr. 25. Rolka klínového naviječe

Klín je vstříkovaný komponent, který je klínovitého tvaru a zapadá do osazení se šikmými stěnami v rolce Obr. 26. Na vnější části klínu je drážka a otvor pro ovládací šňůru s kuličkami. Klín slouží k překlopení lamel žaluzie, ten je zaklesnutý do rolky a při jejím otáčení otvírá nebo zavírá lamely. Jakmile narazí klín do žeber v obalovém pouzdře, je odjištěn a prokluzuje Obr. 27. Při prokluzu jsou lamely v otevřené nebo zavřené poloze a dochází k navíjení nebo odvíjení pásky. Velikost klínu, velikost žeber ve spodní a boční části obalového pouzdra, délka a vzdálenost umístění kuliček na ovládací šňůře určují míru naklopení lamel žaluzie. Každý typ venkovní žaluzie má různě veliký klín a jinak veliká žebra ve spodní části obalového pouzdra.

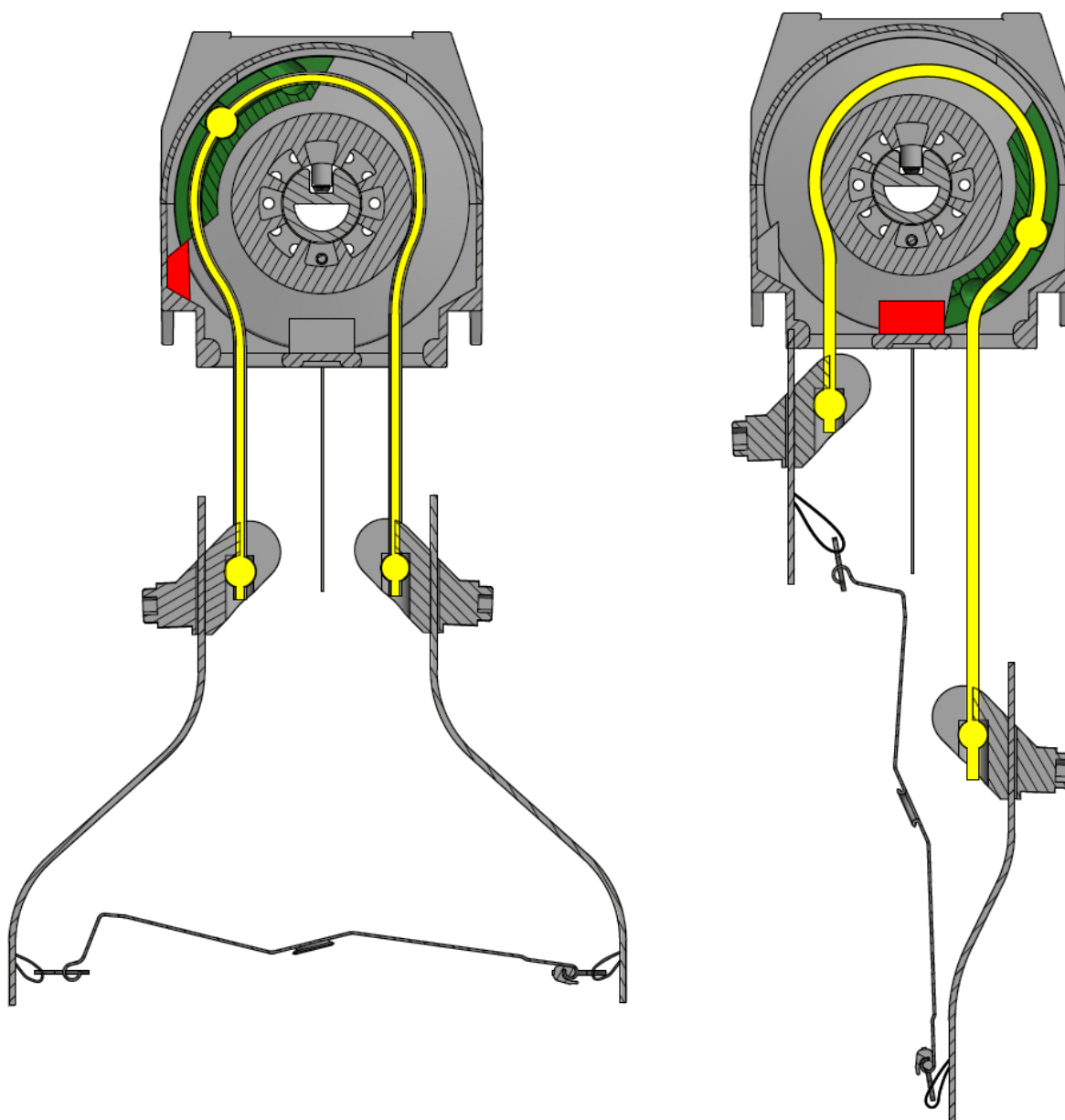


Obr. 26. Klín



Obr. 27. Trajektorie pohybu klínu a ovládací šňůry

Ovládací šňůra má přesně danou délku a rozmístění kuliček. Každá šňůra má na sobě ultrazvukově navařeny tři kuličky v přesně stanovených vzdálenostech. Ultrazvukovým svařováním je zaručeno vysoké pevnosti vzájemného spojení šňůry a plastové kuličky. Délka šňůry a rozmístění kuliček je dáno typem venkovní žaluzie. Prostřední kulička je nasazena v klínu navíječe, ostatní dvě jsou nasazeny v plastové nebo kovové spojce, která je přišroubovaná k žebříčku, k němuž jsou připevněny lamely žaluzie. Pomocí šňůry je převáděn otáčivý pohyb rolky a klínu navíječe na přímočarý pohyb žebříčku. Důsledkem tohoto pohybu je naklápění lamel žaluzie Obr. 28.



Obr. 28. Pozice klínu navíječe při otevřené a zavřené poloze lamel

Materiály jednotlivých komponent navíječe jsou uvedeny v tabulce Tab. 5. Materiály klínového navíječe jsou takové, aby splňovaly požadavky trvanlivosti a vzájemné vhodnosti.

Tab. 5. Materiálové složení klínového navíječe

Komponent	Materiál
Horní část obalového pouzdra	POM
Spodní část obalového pouzdra	POM
Rolka	PA-6
Klín	POM
Ovládací šňůra s kulačkami	PES + POM
Závlačka	Nerezová ocel
Komponent	Materiál
Šroub ST2,9x13	Pozinkovaná ocel
Šroub ST2,9x6,5	Pozinkovaná ocel

Výhodou klínového navíječe je jeho jednoduchosti, avšak ta je mu zároveň i nevýhodou. Z hlediska konstrukce se jedná o čtyři komponenty vyráběné vstříkovaním, tudíž jsou potřeba čtyři vstříkovací formy.

Nevýhodou klínového navíječe je jeho nízká variabilita a možnost nastavení pro různé typy lamel žaluzií. To je zapříčiněno velikostí klínu, která je určena typem žaluzie, tím pádem je potřeba pro každý typ jiný klín a jinak vysoká žebra v obalovém pouzdře, čímž se zvyšuje počet forem. Tyto změny jsou řešeny pomocí výměnných vložek ve formě. Další nevýhoda nastává při překlápění lamel u vyšších žaluzií, které mají více lamel a tím i vyšší hmotnost. Ve spodní třetině žaluzie dochází k nedokonalému zavření lamel. To je uživateli hodnoceno velmi negativně, protože v takovém případě dochází k průsvitu slunečních paprsků. Špatně umístěné je zajištění ovládací hřídele, což způsobuje vychýlení rolky. Důsledkem je zvýšený odpor při otáčení navíječe a vydávání pískavých zvuků. Po určité době používání se zanesou navíječ prachem, přesněji prostor mezi klínem a rolkou, poté prach působí jako abrazivo a navíječ začne vydávat pískavý zvuk. Tento zvukový projev vzniká nejen při vychýlení rolky navíječe přitažením pomocí šroubu tomu určenému, ale také při užívání žaluzií v oblastech s vyšší teplotou. Díky těmto nežádoucím vlastnostem bývají výrobky reklamovány.

6 OPTIMALIZACE

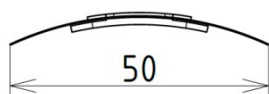
V minulosti tvořily výrobní program společnosti dva typy lamel venkovních žaluzií. Pro tyto dva typy byly dostačující klínové navíječe. Rozdíl v nastavení těchto dvou typů byl v délce klínu, velikosti žeber v obalovém pouzdře, délce šňůry a vzdálenosti rozmístění kuliček na šňůře. Vzhledem k vysoké pořizovací ceně klínového navíječe od prodejců komponentů pro stínící techniku, a také nutnosti mít klín a dorazová žebra v obalovém pouzdře v požadovaném rozměru vhodném k vlastním typům lamel, bylo nutné zajistit výrobu vlastních klínových navíječů. Formy byly navrženy s ohledem na objem výroby s dvojnásobným navýšením. Od toho se odvíjela konstrukce forem a jejich násobnost. Také se počítalo s následným zařazením nových typů lamel. Proto byly formy konstruovány s výměnnými vložkami.

S rostoucím rozvojem společnosti a přibývajícím poptávkou zákazníků z různých zemí světa došlo k rozšíření sortimentu typů lamel. To s sebou neslo zajištění jiného nastavení navíječe a to bylo možné pouze změnou klínu a velikosti žeber v pouzdře, což bylo velmi nákladné z hlediska pořízení nových vložek do vstřikovací formy. S přiřazením nového výrobku, ale také vzrostla celková výroba, a tím došlo k využití kapacity vstřikovacích forem a bylo nutné jejich kapacitu zvýšit, protože předpokládaný nárůst již nebylo možné vyrobit s dostatečnou kapacitou. V závislosti na prodaných výrobcích rostly i reklamace na nesprávně fungující navíječe, které nedovírají lamely ve spodní části žaluzie a vydávají pískavé zvuky. Tento fakt bylo nutné rychle odstranit, a proto se navíječe začaly nakupovat od renomovaného dodavatele komponentů za vysokou cenu. Nakupovaný navíječ se začal používat u všech nabízených typů lamel a pro svou univerzálnost také u nových typů lamel. Další masivní rozvoj a rozšíření venkovních žaluzií na nových trzích vedl k dalšímu rozšíření množství nabízených tvarů a velikostí lamel. Díky tomu se zvýšila spotřeba nakupovaných navíječů, které bylo možné snadno přenastavit a použít na jiný typ lamely nebo provedení venkovní žaluzie. Také výrobce dodávaného navíječe oznámil, že je na hranici své výrobní kapacity a v případě větších objednávek je nebude schopný vykrýt. Vzhledem k vysoké spotřebě nakupovaných navíječů padnul návrh k vývoji vlastního navíječe, který by umožňoval různá nastavení a byl by použitelný a variabilní napříč výrobním programem společnosti. K tomuto rozhodnutí také vedly časté reklamace klínového navíječe, které vedly ke zhoršení jména a značky firmy, a tak je bylo nutné vyřešit a zamezit tak tomu, aby se v budoucnu tyto problémy opakovaly.

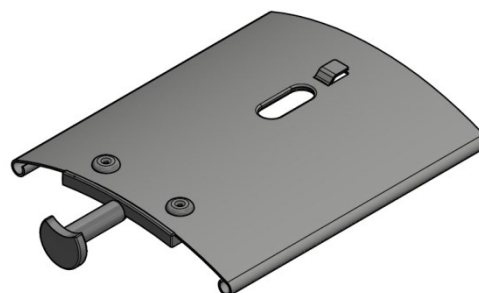
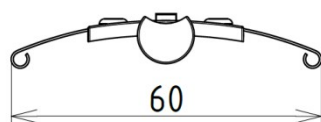
Mezi velmi důležité parametry při vývoji a konstrukci vlastního navíječe patří fakt, že výrobky směřují do většiny států světa s různým typem klimatu a povětrnostních podmínek. S tím se musí počítat při volbě materiálů jednotlivých komponentů navíječe. Při návrhu forem je nutné také počítat se zvyšující se poptávkou, tím pádem i se zvýšenou spotřebou navíječů. Proto je potřeba, aby kapacita výroby byla dostatečná se zvyšující poptávkou.

6.1 Sortiment

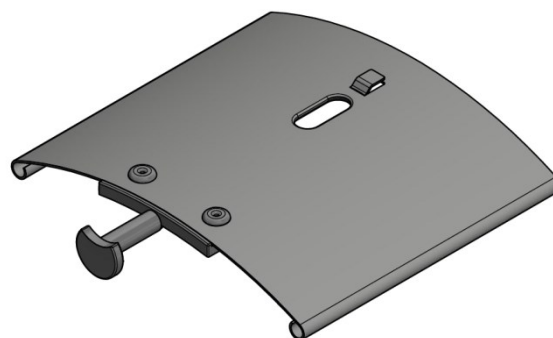
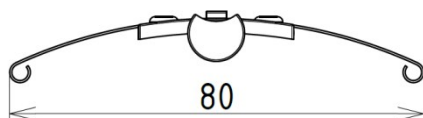
Současný výrobní program společnosti obsahuje množství typů lamel a různých variant provedení venkovních žaluzií. Základním rozpoznávacím znakem venkovních žaluzií je rozměr geometrie tvaru lamely. Sortiment, ve kterém se využívají navíječe, obsahuje 8 typů lamel. Každý typ lamely a každé provedení má své nastavení navíječe. Dohromady se jedná o 18 různých kombinací nastavení.



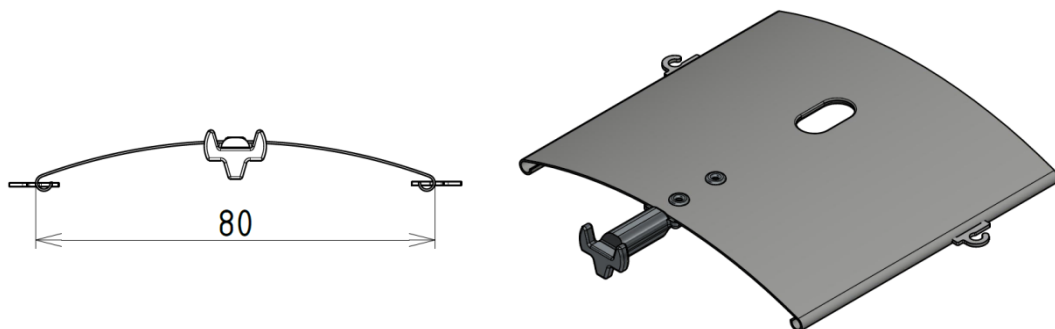
Obr. 29. Lamela typ EXT-50



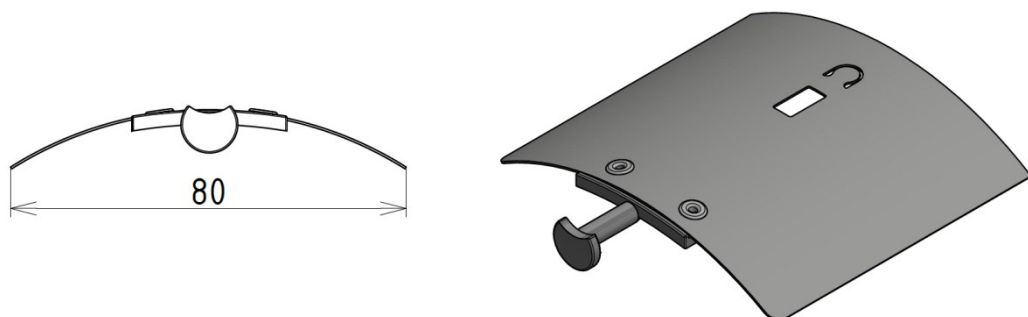
Obr. 30. Lamela typ C-60



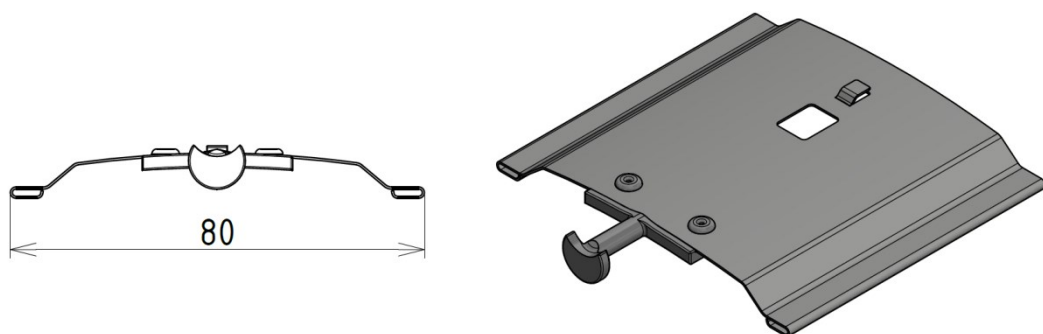
Obr. 31. Lamela typ C-80



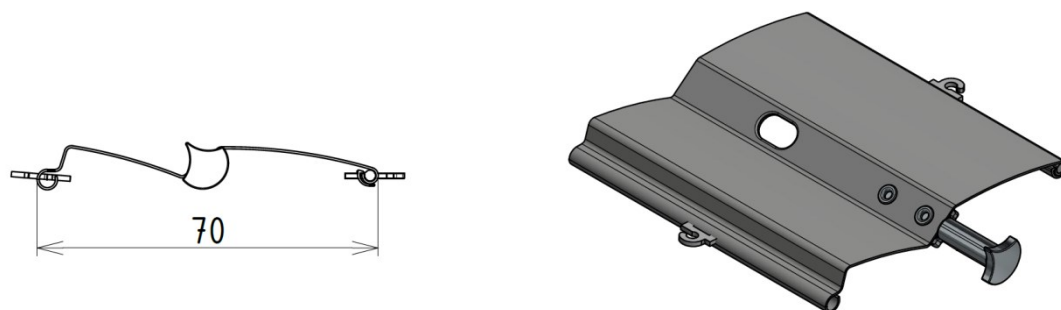
Obr. 32. Lamela typ C-80 Vental



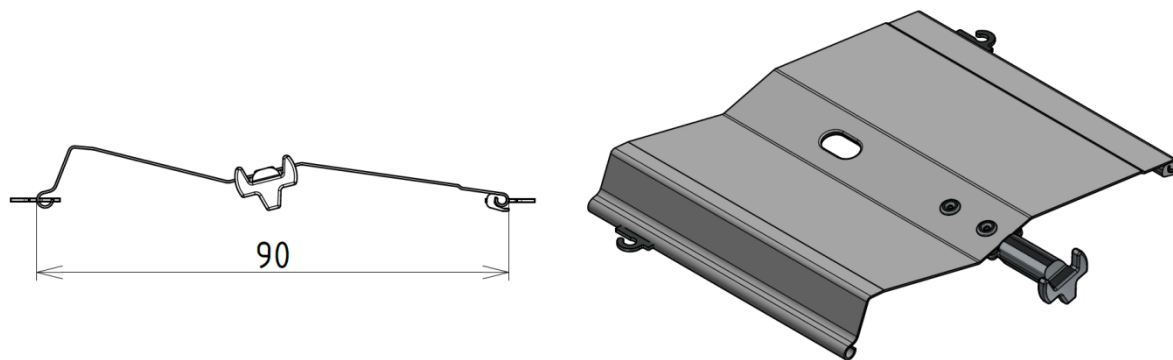
Obr. 33. Lamela typ F-80



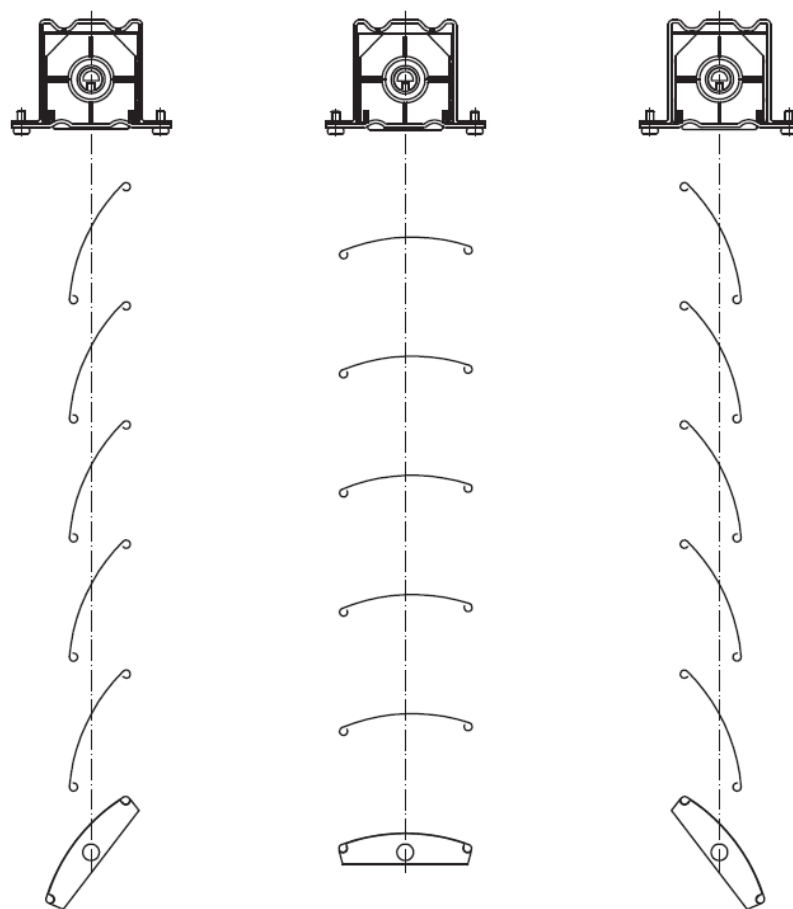
Obr. 34. Lamela typ T-80



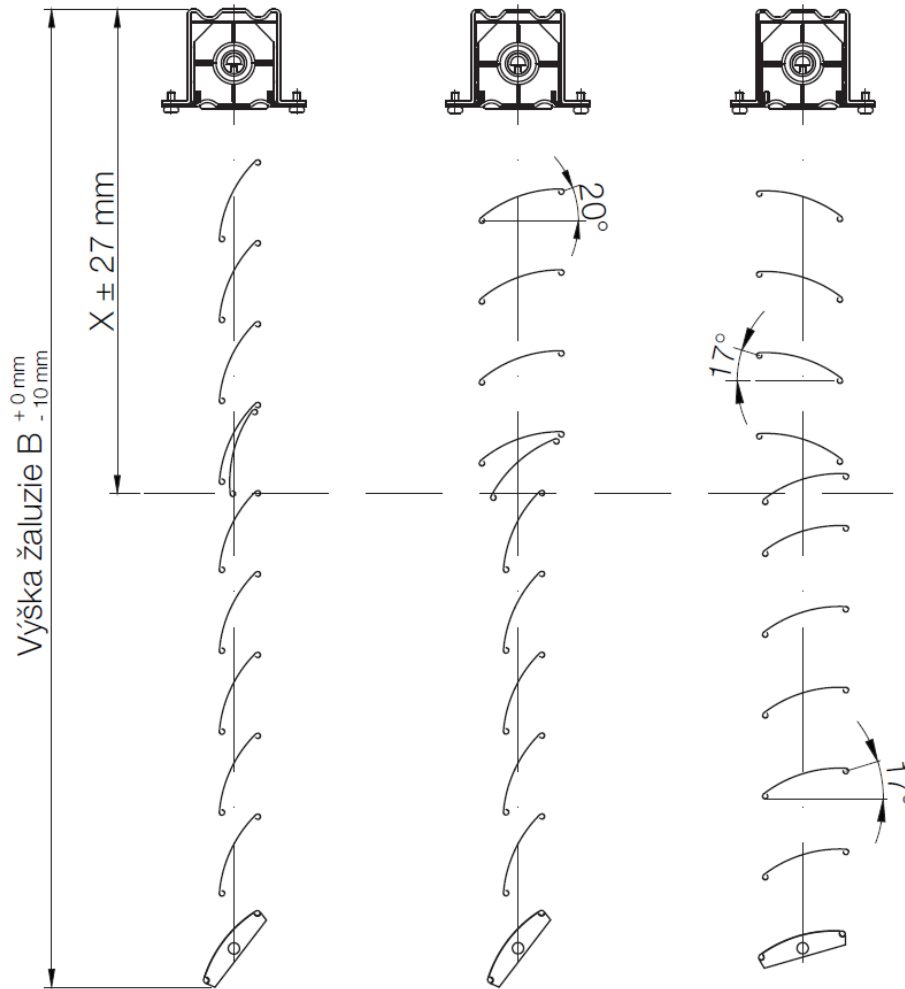
Obr. 35. Lamela typ Z-70



Obr. 36. Lamela typ Z-90 Noval



Obr. 37. Oboustranné naklápění lamel



Obr. 38. Dělené naklápění

6.2 Body optimalizace

Navíječ musí splňovat níže uvedené požadavky:

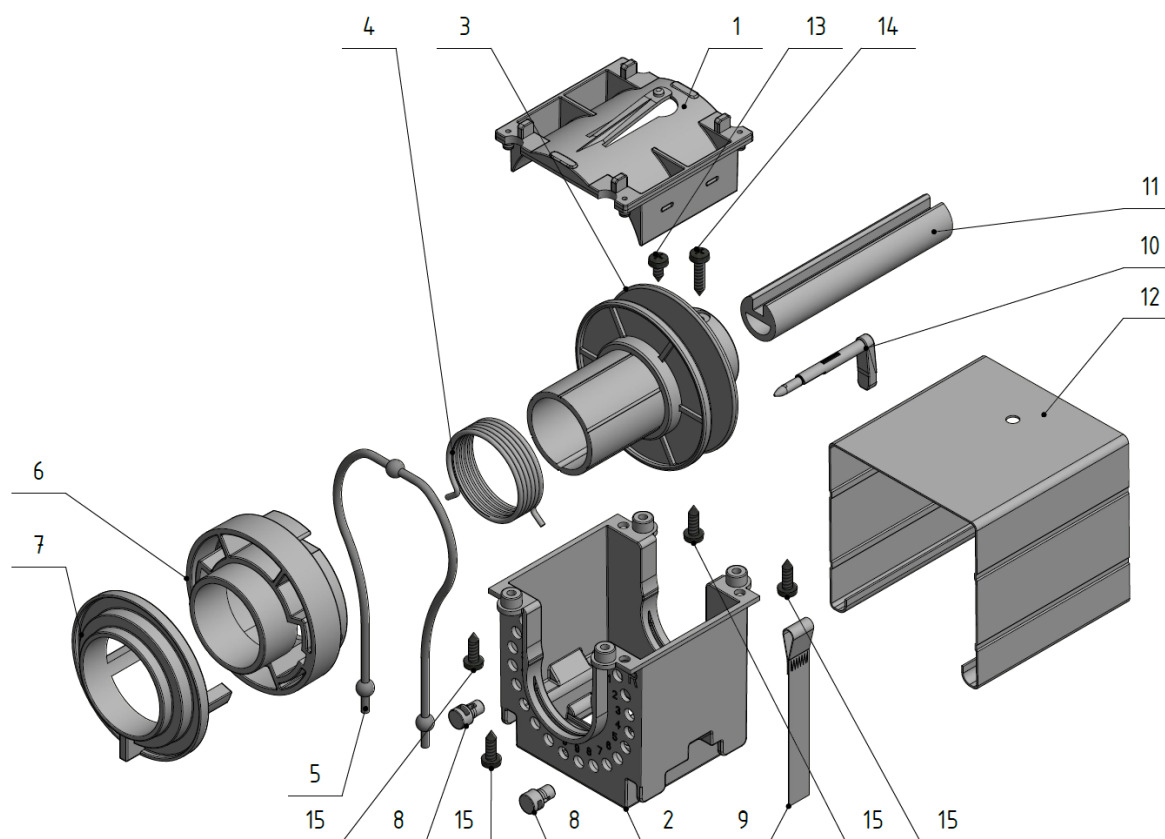
- navíječ musí být použitelný ve všech typech a provedeních venkovních žaluzií v sortimentu společnosti,
- v konstrukci navíječe musí být použita nerezová zkrutná pružina, díky které bude zaručeno dokonalé naklápění lamel žaluzie i u větších rozměrů žaluzie,
- vysoká variabilita a snadné nastavení naklopení lamel,
- snadné zajištění navíječe proti horizontálnímu pohybu v horním nosiči s případnou možností zajištění polohy rozepření šroubem,
- možnost použití v různých typech horního nosiče,
- rolka navíječe musí být z materiálu, který odolává otěru a není nutné použití maziva proti pískání při jejím otáčení,

- použité polymerní materiály musí odolávat různým povětrnostním podmínkám, které panují po celém světě, protože výrobky jsou dodávány do oblastí s nízkou nebo vysokou teplotou, dále do prostřední s vyšší prašností nebo do přímořského prostředí s vyšším obsahem soli ve vzduchu a silnějším UV zářením,
- možnost použití hřídele s drážkou nebo čtyřhranné hřídele,
- zvětšení kapacity prostoru na navinutou pásku z důvodu dosažení vyšší výšky žaluzie,
- použití tažné pásky širší 8 mm a 6 mm,
- závlačka k uchycení pásky s konstrukcí, která umožní snadnější manipulaci,
- možnost dodatečné úpravy rovinnosti chodu žaluzie po její montáži, nebo pro snadné seřízení při servisním zásahu,
- označení výrobku datumkou výroby a označení místa ve formě z důvodu identifikace,
- odstranění reklamací klínového navíječe,
- snížení množství potřebného materiálu k výrobě navíječe,
- snížení nákladů na výrobek.

7 KONSTRUKCE PRUŽINOVÉHO NAVÍJEČE

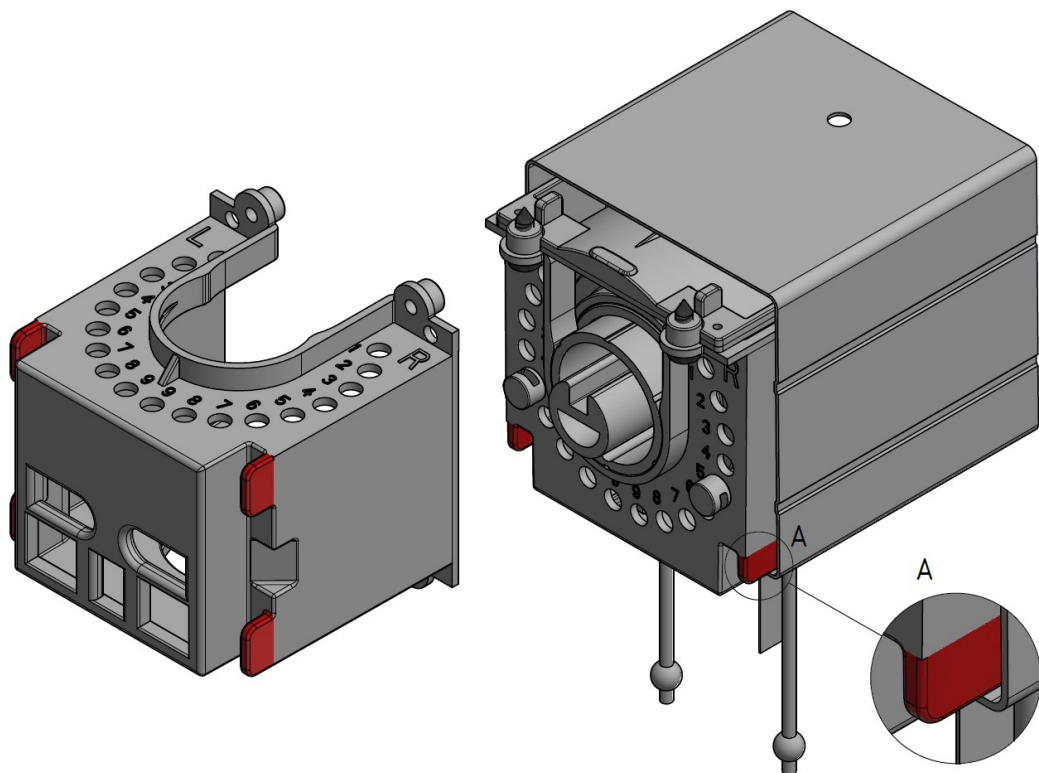
Pružinový navíječ je zařízení, které slouží k ovládání naklápění, vytahování a stahování lamel žaluzií. Zásadním rozdílem při porovnání s klínovým navíječem je nahrazení funkce klínu za zkrutnou pružinu. Tato pružina zaručuje vždy pevné a dokonalé překlopení všech lamel venkovní žaluzie i při jejich vyšší hmotnosti. Ovšem to s sebou nese složitější konstrukci složenou z více komponentů než je tomu u klínového navíječe. Pružinový navíječ je důmyslnější konstrukce, která je velmi variabilní s vysokou možností přizpůsobení.

Obalové pouzdro navíječe (2) obsahuje rolku (3) na níž je zkrutná pružina (4), přes kterou je přetažena brzda (6) s ovládací šňůrou a kuličkami (5), dorazový kroužek (7) je nasunutý na rolce a protažený přes brzdu k ramenům pružiny. V boční části obalového pouzdra jsou otvory, do kterých jsou nasunuty dorazové kolíky (8), všechny vnitřní komponenty jsou zakryty víkem (1). Na horní straně pouzdra jsou umístěny otvory pro upevňovací šrouby (15). V rolce je našroubován nastavovací (13) a zajišťovací šroub (14), z boční strany je do rolky zasunuta závlačka (10) pro uchycení pásky (9). Všechny komponenty včetně ovládací hřídele (11) a horního nosiče (12) jsou zobrazeny v Obr. 39.

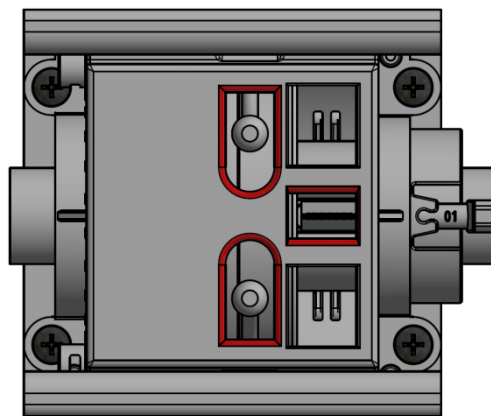


Obr. 39. Pružinový navíječ – rozpad

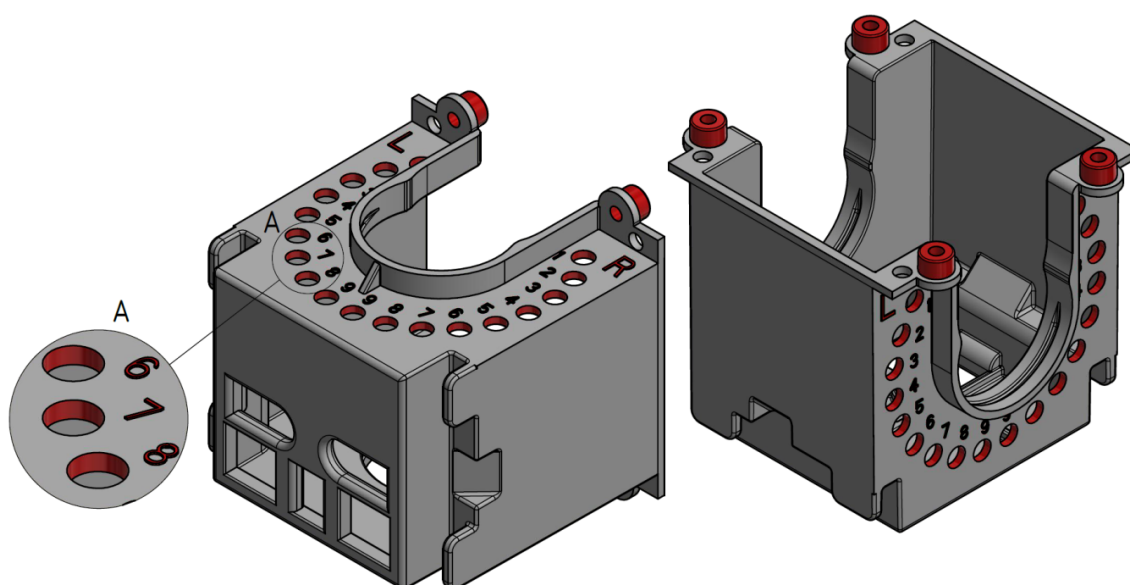
Obalové pouzdro je tenkostěnný vstříkovaný komponent, který obsahuje funkční části navíječe, díky kterým dochází k vytahování, stahování a naklápění lamel žaluzie. Obalové pouzdro má v porovnání s pouzdem klínového navíječe spodní část větší, horní část je naopak menší a tvoří ji pouze víko, které zakrývá všechny vnitřní komponenty. Spodní stěna obsahuje průchozí otvory pro tažnou pásku a ovládací šňůru s kuličkami. Z bočních stěn směrem dolů jsou umístěná žebra, která slouží k vedení navíječe v horním nosiči žaluzie. Na jedné boční stěně je umístěna řada otvorů s rovnoměrnými rozestupy, které jsou rozmístěny po roztečné kružnici v ose rolky. Do otvoru je umístěn dorazový kolík, ten slouží jako doraz. Navíječ má vždy obsazené dva otvory kolíky, které určují míru naklopení lamel žaluzie. Celkem je na pouzdře osmnáct nastavovacích otvorů, které jsou označeny vystouplým písmem L1-9 a R1-9 pro snadnou orientaci a určení nastavení navíječe. Horní část pouzdra obsahuje válcové výstupky s otvory pro šrouby, které slouží k zajištění rozepřením proti pohybu navíječe v horním nosiči. Vedle těchto výstupků jsou umístěny otvory, do kterých jsou nasunuty a zajištěny trubkové pružné kolíky umístěné na víku. Na obou stěnách jsou drážky s výstupky sloužící k nasunutí rolky a jejímu zajištění do válcových ploch, které plní funkci ložiska a otáčí se v nich rolka. Válcové plochy obsahují drážku, která slouží jako zásobárna maziva. Spodní stěna obsahuje identifikační prvky navíječe, jedná se o datumovku a umístění komponentu ve vstříkovací formě.



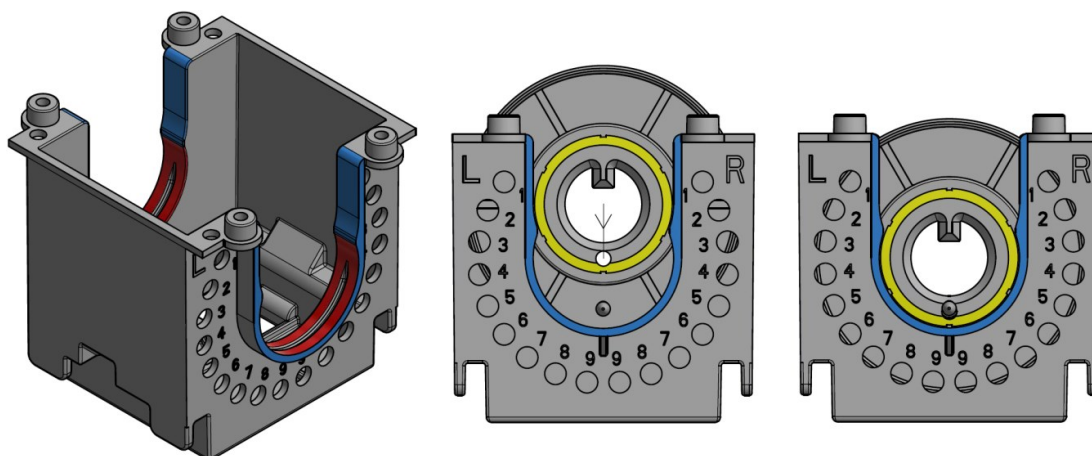
Obr. 40. Vodicí žebra pružinového navíječe



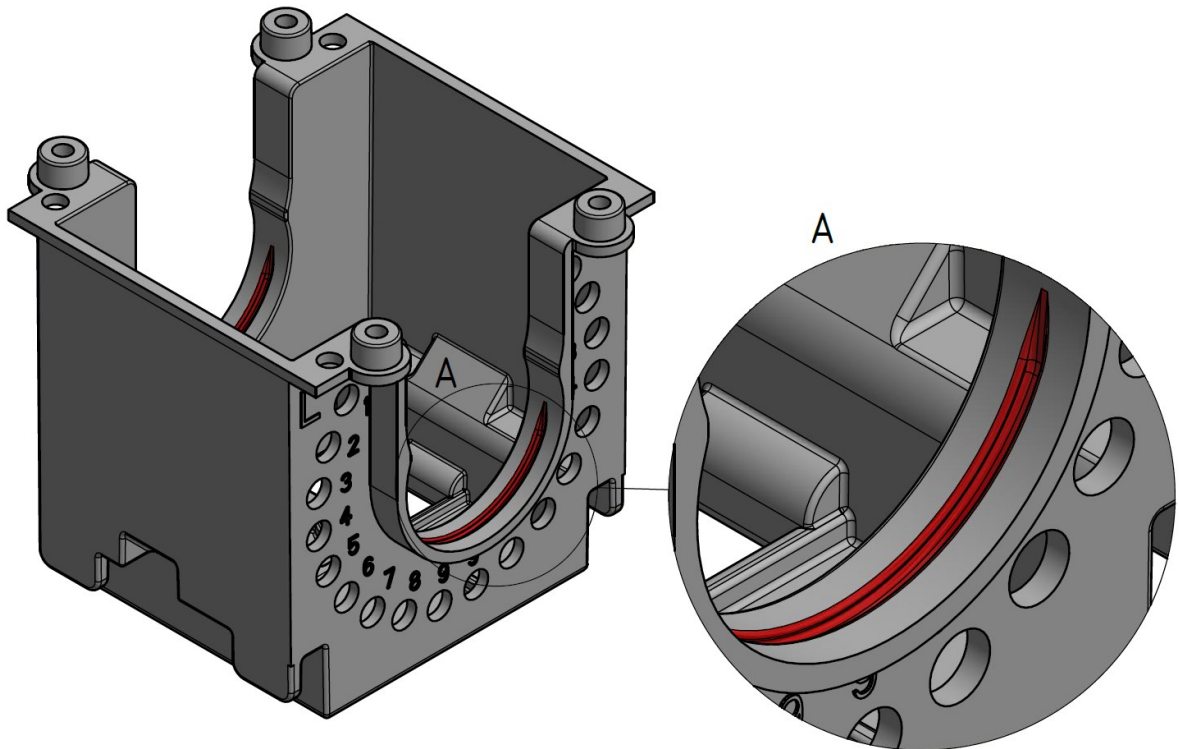
Obr. 41. Otvory pro pásku a ovládací šňůru pružinového navíječe



Obr. 42. Otvory pro dorazové kolíky s číselným ciferníkem a opevňovací výstupky na pouzdru pružinového navíječe

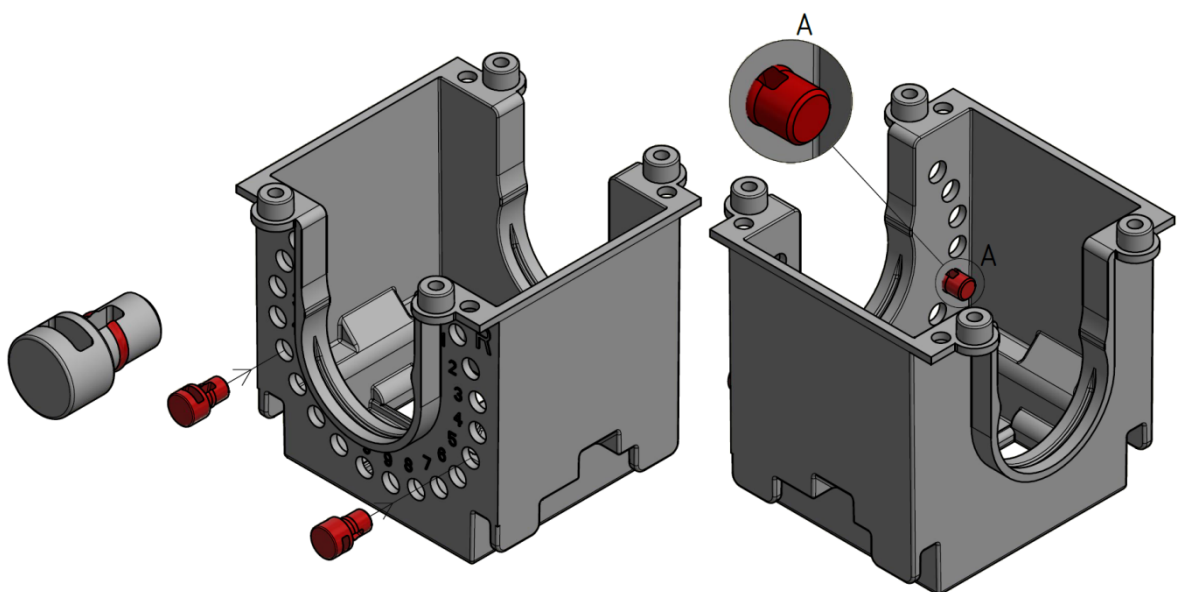


Obr. 43. Válcové plochy pružinového navíječe pro rolku včetně zajištění



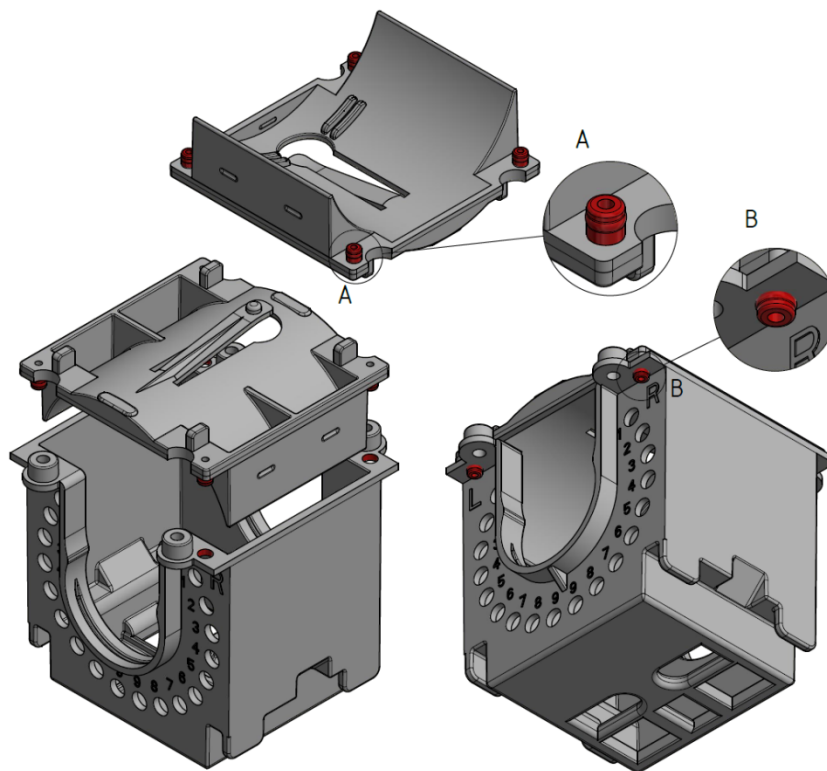
Obr. 44. Drážky na mazivo v pouzdře pružinového navijče

Dorazový kolík je rotační vstříkovaný komponent sloužící k nastavení míry naklopení lamel žaluzie. Je umístěn v jednom z otvorů na boční stěně spodní části obalového pouzdra. V otvoru je zajištěn jako trubkový pružný kolík. Dorazový kolík má v sobě obdélníkový otvor, který slouží k jeho snadnější demontáži a přenastavení navijče pomocí hrotu plochého šroubováku, nebo pomocí jiného vhodného nástroje.

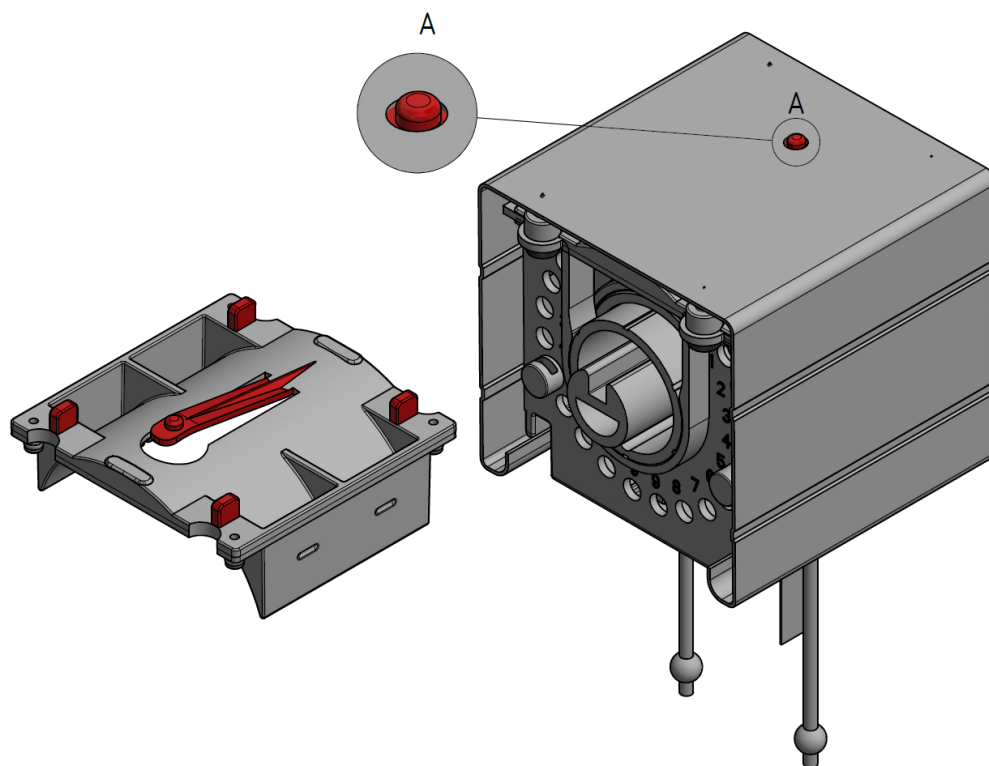


Obr. 45. Dorazové kolíky pružinového navijče

Víko je vstřikovaný komponent, který zakrývá všechny funkční komponenty uvnitř navíječe a vytváří jeho uzavřený prostor. Ke spojení víka a spodní části obalového pouzdra slouží trubkové pružné kolíky, které z něj vystupují Obr. 46. Jedná se o mechanické spojení dvou komponent. Na čepu je obvodová drážka, čep se zasune do protějščího otvoru a po překonání odporu zaskočí osazení za hranu otvoru, tím je víko v obalovém pouzdře zajištěno. Směrem nahoru z víka vystupují žebra, která slouží jako opěrné body při zajištění navíječe rozepřením v horním nosiči Obr. 47. Jejich vhodným rozmístěním je zamezeno kroucení víka, tak nemůže dojít ke kontaktu víka s otáčející se rolkou. Tlak, který působí na víko, je žebry rovnoměrně rozložen do čtyř bodů a přenáší se do stěn obalového pouzdra. V případě, že jsou navíječe montovány do horního nosiče otevřeného vzhůru, slouží žebra k větší stabilizaci. Na horní části víka je umístěno pružné rameno s čepem, které slouží ke snadnému zajištění navíječe proti podélnému posuvu v horním nosiči Obr. 47. Čep ramene zapadne do otvoru v nosiči, tím je zajištěna správná poloha navíječe. Poloha navíječe je daná vzdáleností středu pásky od okraje, proto je čep ramene umístěný do osy pásky. Uvnitř víka, jsou na jeho rádiusové stěně umístěna čtyři nízká žebra, která zabraňují vyjetí návinnu tažné pásky z prostoru na rolce. Pokud by se páska zamotala uvnitř navíječe do pohyblivých částí, vedlo by to k jeho nefunkčnosti, proto je víko navíječe opatřeno tímto bezpečnostním prvkem. Tento případ například může nastat u velmi vysokých žaluzií, které musí mít dlouhou pásku.

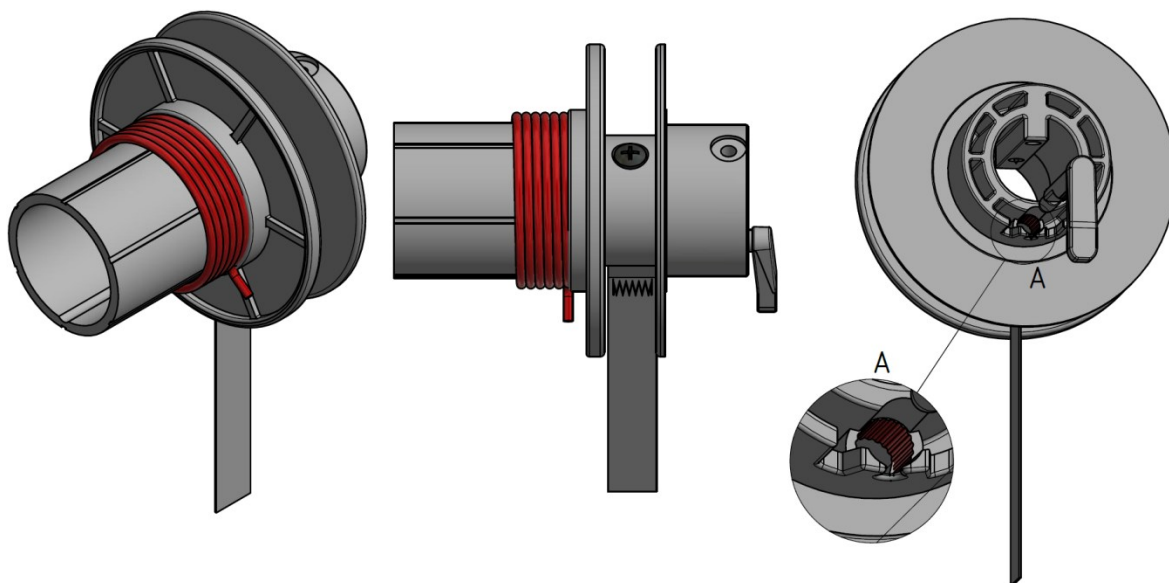


Obr. 46. Spojovací trubkové pružné kolíky víka pružinového navíječe

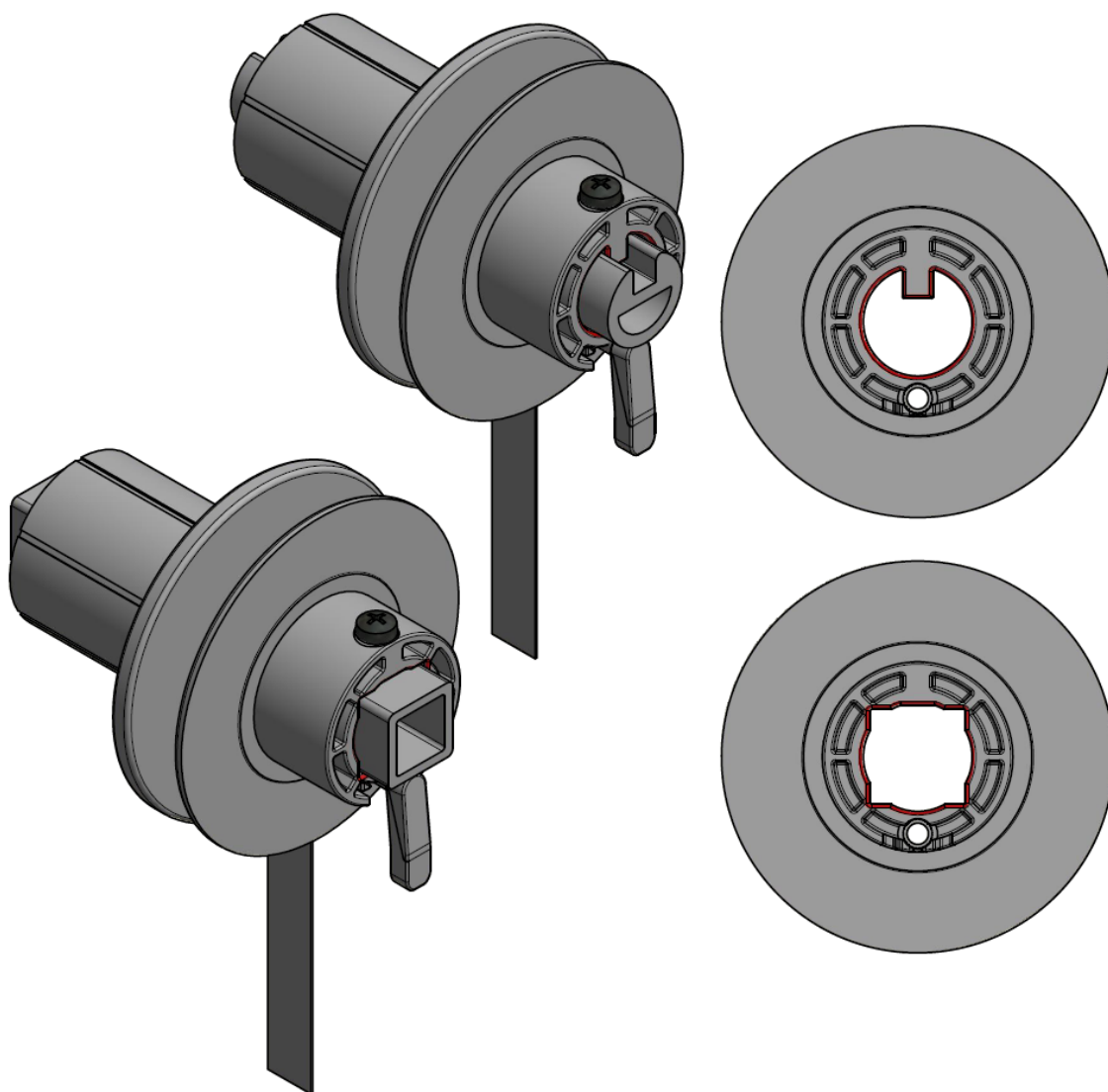


Obr. 47. Víko pružinového navíječe s pojistným ramenem v horním nosiči

Rolka pružinového navíječe je rotační vstříkovaný komponent, který je umístěný uvnitř obalového pouzdra a otáčí se v jeho krajních válcových plochách. Vnitřní část rolky je trubkového tvaru, z jedné strany opatřena drážkou pro pero, případně vnitřním čtyřhranem. Do této části se nasunuje ovládací hřídel, která může být kruhová s drážkou nebo čtyřhranná. Hřídel slouží k přenosu otáčivého pohybu z ovládací převodovky nebo motoru na rolku navíječe. Na vnější straně rolky je umístěno osazení s kolnými stěnami, mezi které se navíjí páska. Páska je v rolce uchycena pomocí plastové závlačky ve tvaru písmene L, která je prostrčena z boku rolky a zajištěna na konci pomocí výstupku, který leží proti osazení v rolce. V místě, kde je navíjena páska, je umístěn šroub, který slouží k primárnímu výrobnímu nastavení rovinnosti chodu žaluzie. Rovinnost chodu se nastaví zašroubováním nebo vyšroubováním šroubu, tím dojde ke zmenšení, nebo zvětšení nábalu pásky. Vnější část rolky je osazena zkruťnou pružinou, která má určenou polohu na rolce pomocí osazení. V krajní části rolky je umístěn šroub, který slouží k zajištění ovládací hřídele proti vysunutí.

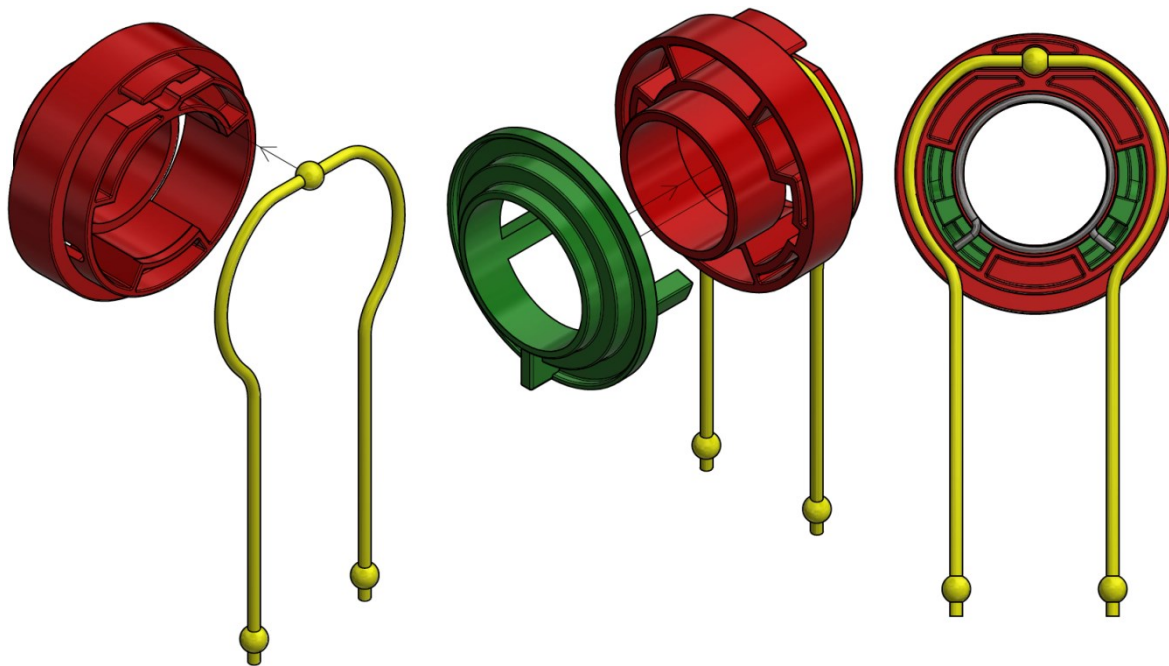


Obr. 48. Rolka pružinového navíječe s pružinou a závlačkou



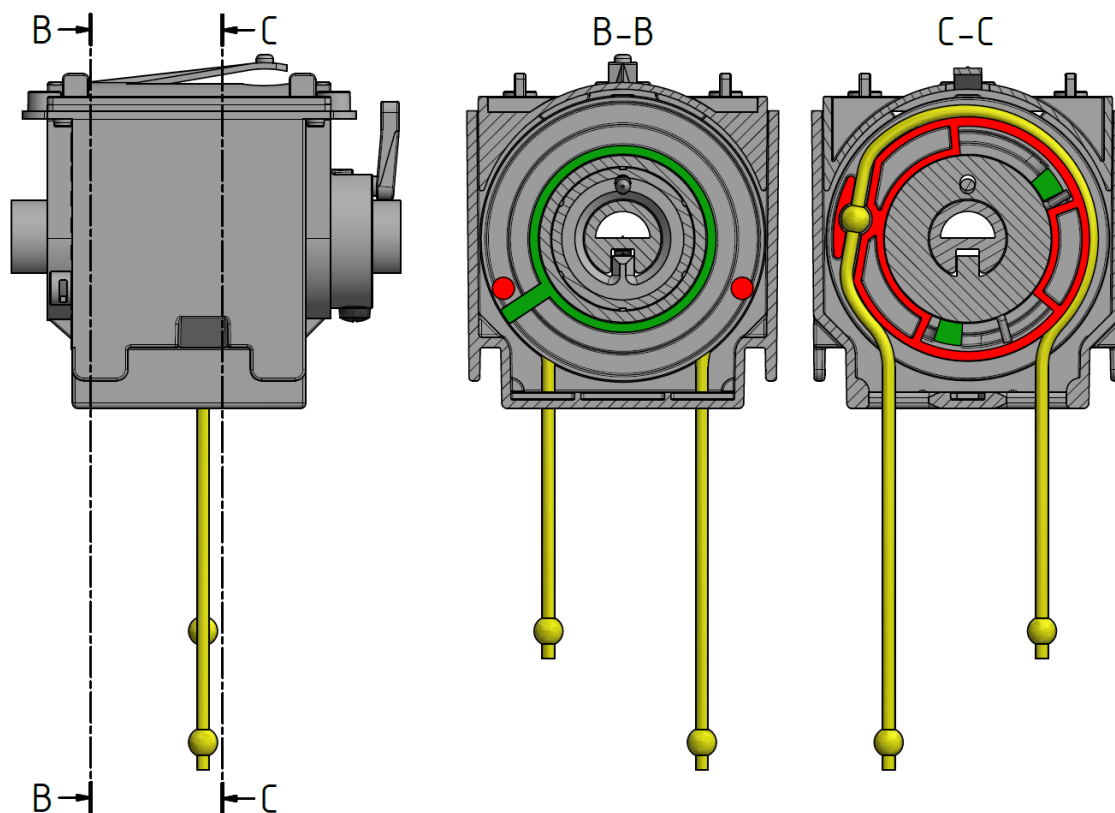
Obr. 49. Rolka pružinového navíječe s drážkou, nebo čtyřhranem pro hřídel

Na rolce je přes zkrutnou pružinu přetažena brzda. Jedná se o komponent, který je v přímém dotyku s rameny pružiny. Brzda má v sobě nasazenou prostřední kuličku ovládací šňůry, ta při zatížení kopíruje rádius kolem brzdy. V klidovém stavu pružina svírá rolku. O pružinu je opřena brzda tak, že ji utahuje, tím je zastavena a pevně drží lamely bezpečně naklopené.

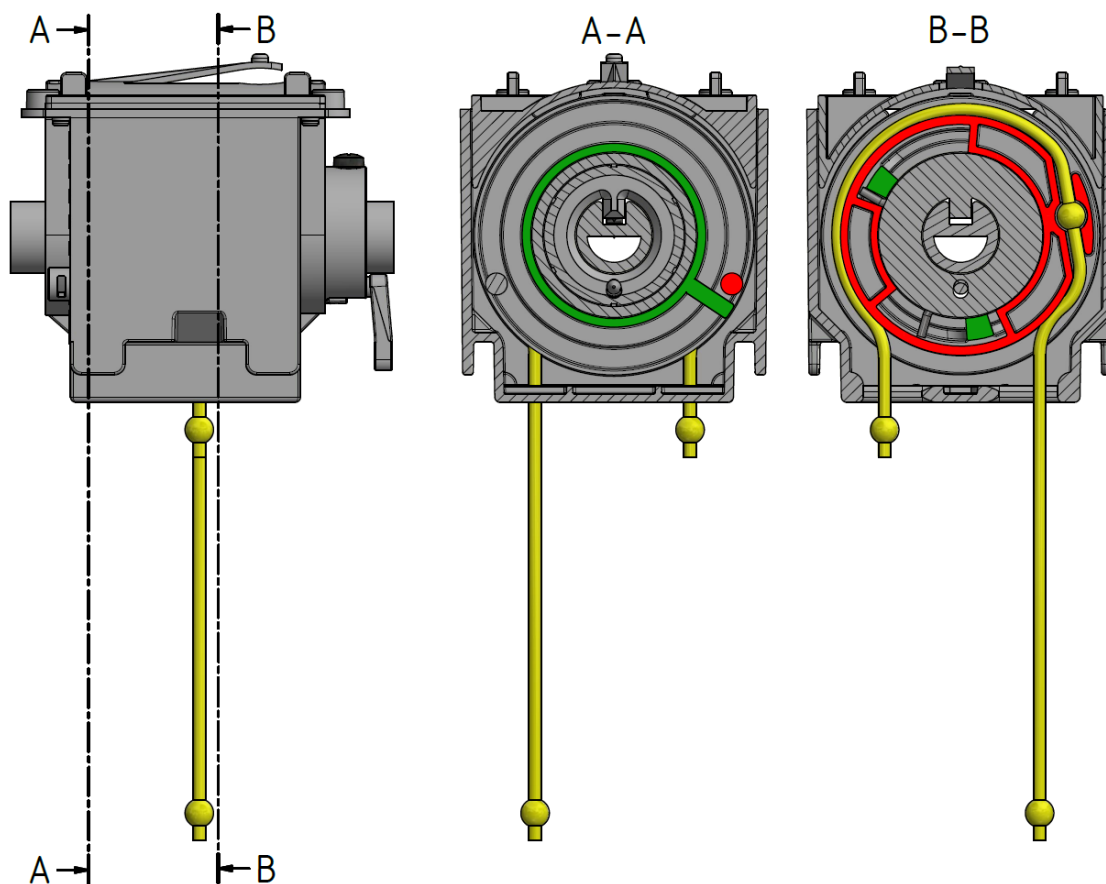


Obr. 50. Brzda, doraz brzdy a šňůra pružinového navíječe

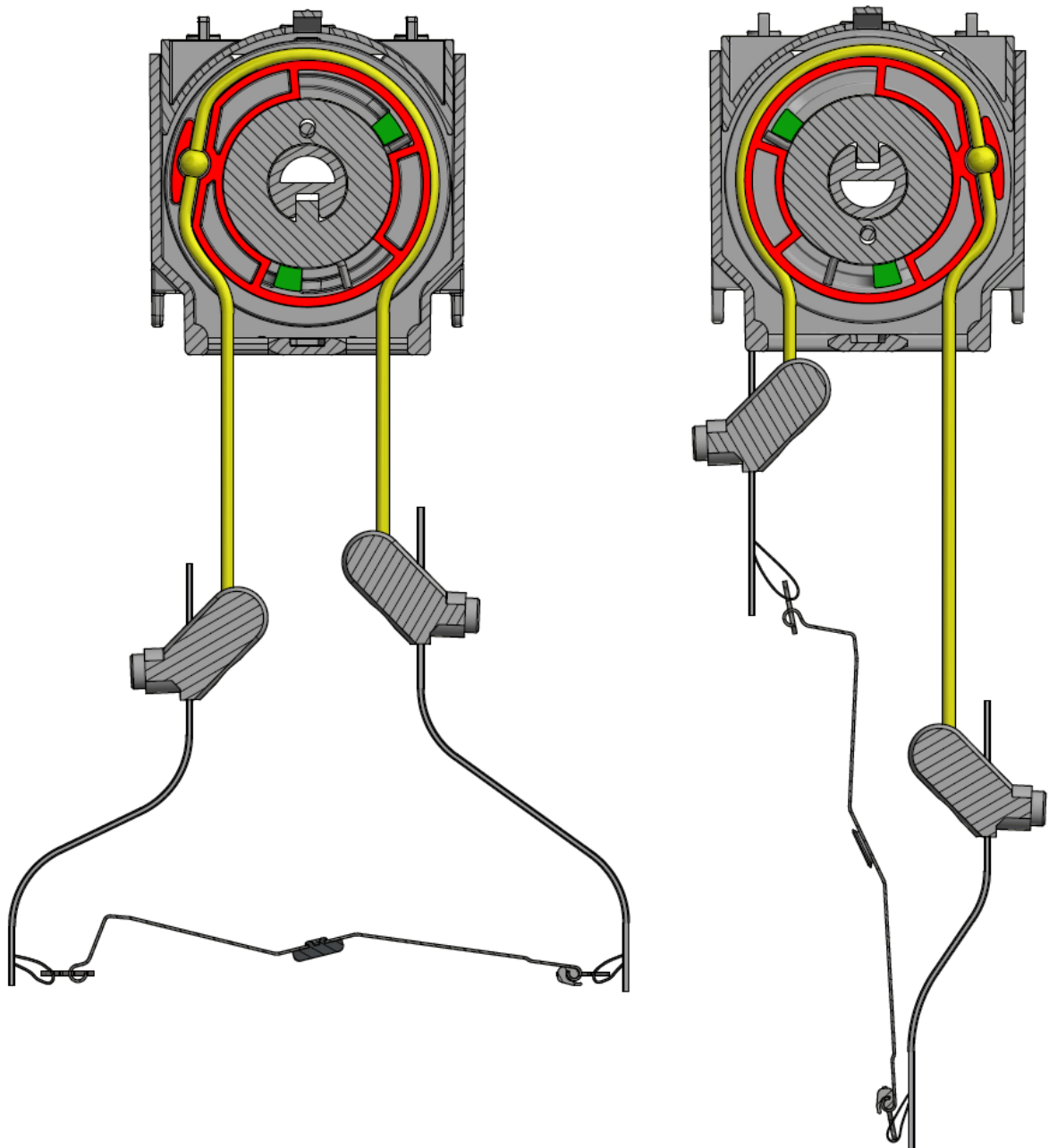
Dorazový kroužek je vstříkovaný komponent umístěný na osazení brzdy. Kroužek slouží k odbrzdění pružiny při dosažení koncové polohy. Díky tomu dochází k protáčení rolky navíječe, a tím k navíjení a odvíjení tažné pásky. K odbrzdění pružiny na rolce dochází pomocí ramen dorazového kroužku, která jsou umístěna z vnější strany ramene pružiny. Mezi dorazovými kolíky se pohybuje žebro dorazového kroužku, to se zarazí o dorazový kolík, tím je určena koncová poloha. Zapřením ramene v koncové poloze dojde k odbrzdění pružiny a tím i brzdy. Důsledkem toho je vytahování, stahování a naklápění lamel žaluzie. Obě koncové polohy jsou určeny pomocí dorazových kolíků. Prostorem mezi kolíky je určena míra naklápění lamel žaluzie.



Obr. 51. Poloha komponentů pružinového navíječe v otevřeném stavu



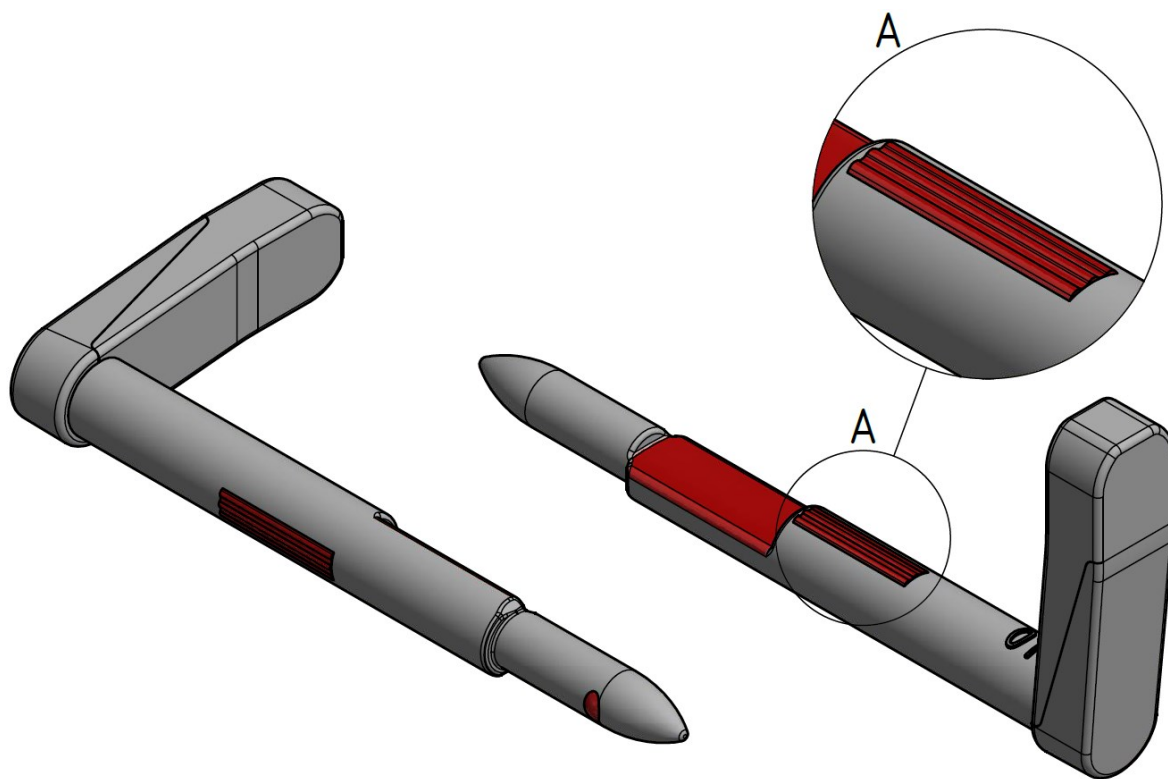
Obr. 52. Poloha komponentů pružinového navíječe v zavřeném stavu



Obr. 53. Pozice brzdy pružinového navijáče v otevřené a zavřené poloze lamel

Plastová závlačka slouží k uchycení tažné pásky v rolce navijáče. Nahrazuje ohnutý nerezový drát, proto je její konstrukce taková, aby vydržela namáhání způsobená zatížením tažnou páskou. Závlačka má tvar, který je uzpůsoben ke snadné montáži a také tomu, aby bylo možné dodatečně seřizovat šikmý chod žaluzie. To je možné jejím pootočením. Díky tomu, že místo, kde je závlačka ve styku s tažnou páskou excentrická, dojde ke zvětšení nebo zmenšení nábalu pásky. Důsledek toho je prodloužení nebo zkrácení celkové délky pásky, tím dojde k seřízení rovinnosti chodu venkovní žaluzie. K zajištění proti pootočení závlačky při zatížení slouží podélné drážky, které se zasekávají do drážkovaného otvoru v navijáči.

Aby nedocházelo k podélnému pohybu závlačky v její ose, je na jejím konci výstupek, který zajistí polohu za hranu na konci otvoru v rolce navíječe.



Obr. 54. Závlačka pružinového navíječe

7.1 Materiálové složení pružinového navíječe

Materiály jednotlivých komponent použité u pružinového navíječe byly voleny na základě požadavků na něj kladených. Významným parametrem jsou povětrnostní vlivy a teploty, kterým musí všechny komponenty navíječe odolávat. Také důležitým hlediskem je zkušenost z konstrukce klínového navíječe a navíječe od dodavatele komponentů. Materiály pružinového navíječe také musí splnit požadavky na vzájemnou vhodnost a vysokou trvanlivost při všech možných podmínkách, které mohou při používání nastat. Vzhledem k špatným zkušenostem s pískáním klínového navíječe jsme se rozhodli podrobit vybrané materiály laboratornímu testu. Na základě testu bude vybrán nejvhodnější materiál pro rolku navíječe.

7.2 Analýza investice

Na základě modelu bylo nutné před samotnou výrobou komponentů navíječe určit přibližnou cenu výrobku a cenu vstřikovacích forem. Tato analýza má říct, jak vysoká bude investice do nových forem. Při rozhodování nese velkou váhu konečná cena výrobku.

Tab. 6. Výpočet konečné ceny pružinového navíječe

Komponent	Ks	Cena
Víko	1	2,6 Kč
Spodní část obalového pouzdra	1	4,8 Kč
Rolka	1	8 Kč
Brzda	1	2,7 Kč
Dorazový kroužek	1	2,2 Kč
Dorazový kolík	2	1,4 Kč
Závlačka	1	1,5 Kč
Ovládací šňůra s kuličkami	1	6,5 Kč
Zkrutná pružina	1	3,2 Kč
Šroub ST2,9x6,5	1	0,1 Kč
Šroub ST2,9x13	1	0,15 Kč
Montáž	1	3 Kč
Celkem		36,2 Kč

V tabulce Tab. 6. jsou uvedeny ceny jednotlivých komponentů a výpočet celkové ceny pružinového navíječe vlastní výroby. Cena komponentů je dána dodavatelem nebo potřebným množstvím materiálu a režii lisovny.

Tab. 7. Výpočet roční spotřeby navíječů

	Denní produkce [ks]	Pracovních dnů	Průměrný počet navíječů [ks]	Celkem navíječů za rok [ks]
Dříve	150	250	3	112500
Aktuálně	450			337500
Plán	700			525000

V tabulce Tab. 7. je uveden výpočet roční spotřeby navíječů. Pro porovnání jsou v tabulce uvedeny tři výpočty s tím, jaká spotřeba byla dříve, jaká je aktuálně a předpokládaná spotřeba v nadcházejících letech. Tyto orientační výpočty jsou důležité pro zadání forem a s tím související požadovaný počet výstřiků. Na základě plánované spotřeby byla určena dostatečná násobnost forem.

Tab. 8. Výpočet úspory při nahrazení nakupovaného pružinového navíječe

	Roční množství [ks]	Cena	Celkem
Pružinový navíječ od dodavatele	337500	52,6 Kč	17 752 500 Kč
Vlastní pružinový navíječ		36,2 Kč	12 217 500 Kč
		Úspora	5 535 000 Kč

V tabulce Tab. 8. je uveden orientační výpočet roční finanční úspory při nahrazení nakupovaného pružinového navíječe od dodavatele za vlastní pružinový navíječ.

Tab. 9. Výpočet navýšení proti klínovému navíječi

	Roční množství [ks]	Cena	Celkem
Klínový navíječ	337500	31,6 Kč	10 665 000 Kč
Vlastní pružinový navíječ		36,2 Kč	12 217 500 Kč
		Navýšení	1 552 500 Kč

V tabulce Tab. 9. Lze vidět porovnání cen vlastního klínového a vlastního pružinového navíječe. Je zde patrný nárůst ceny u pružinového navíječe, ovšem ten je složen z více komponentů a některé komponenty jsou vyrobeny z dražších materiálů. Ve výpočtu jsou srovnávány pouze konečné ceny každého navíječe.

Tab. 10. Výpočet celkové ceny vstřikovacích forem

Forma	Násobnost	Cena
Víko	4	17 500 Kč
Spodní část obalového pouzdra	4	630 000 Kč
Rolka	4	750 000 Kč
Brzda	4	160 000 Kč
Dorazový kroužek	4	95 000 Kč
Dorazový kolík	12	70 000 Kč
Závlačka	8	95 000 Kč
Úpravy forem		500 000 Kč
Celkem		2 317 500 Kč

Tabulka Tab. 10. obsahuje násobnosti a ceny jednotlivých vstřikovacích forem na výrobu výstřiků potřebných k složení pružinového navíječe. V tabulce je také uvedena položka úpravy forem, jedná se o úpravy zjištěných nedostatků, které byly odhaleny až po vystříknutí prvních vzorků, jejich složení a odzkoušení.

7.3 Zadání výroby vstřikovací formy

Vstřikovací forma na plasty dává tavenině výsledný tvar a rozměry výrobku, to vše při zachování mechanických a fyzikálních vlastností. Kvalita formy musí plnit technické požadavky, které zajišťují její správnou funkci tak, aby byla schopna vyrobít v náležité kvalitě a přesnosti požadovaný počet součástí. Ekonomické požadavky na formu se vyznačují její nízkou pořizovací cenou, snadnou a rychlou výrobou dílu při vysoké produktivitě práce a vysokým využitím plastu. Vstřikovací formy vyžadují dodržení bezpečnostních zásad při jejím provozu, výrobě a konstrukci. [3,4]

Zajištění výroby formy se většinou skládá ze dvou na sobě závislých úkonech. Prvním z nich je zadání konstrukce formy a druhým je zadání výroby formy. Pro zadání konstrukce formy je nutné znát výkres součásti, plánovaný počet výstřiků, typ vstřikovacího stroje a případně zvláštní požadavky na konstrukci formy. U zadání výroby formy je nutné znát výkresovou dokumentaci formy a požadovaný počet výstřiků. Vlastní výrobě formy ještě předchází její technická příprava. Obvykle technická příprava výroby představuje výrobní technologii jednotlivých součástí, montáže celků, zajištění potřebných materiálů k výrobě formy a časovou kalkulaci. Po vyrobení formy následuje její odzkoušení a výroba vzorků výstřiků. [3]

8 ZKOUŠKY

8.1 Laboratorní testy materiálů

Cílem laboratorních testů bylo vyhodnotit nejvhodnější materiál, který bude použit na výrobu rolky navíječe. Vlastnosti vybraných materiálů byly vyhodnoceny pomocí instrumentované vnikací zkoušky – DSI. Pro zkoušku bylo nutné nejdříve vyrobit zkušební tělíska, ta jsou vstřikovávána na vstřikovacím stroji ARBURG typ Allrounder 170U. Zkouška bude probíhat na školním přístroji Mikroindentačním testeru (MHT³) od firmy Anton-Paar. Po měření následuje vyhodnocení naměřených dat, která napomohou při volbě nejvhodnějšího materiálu pro výrobu.

8.2 Stanovené parametry pro měření

Zkušební metoda DSI obsahuje komplexní vyhodnocení vlastností měřeného materiálu. Pro naše vybrané materiály budou stanoveny níže uvedené parametry:

- Vtisková tvrdost – H_{IT} [MPa],
- Vtiskový modul – E_{IT} [GPa],
- Vtiskové tečení – Creep - C_{IT} [%].

8.3 Příprava zkušebních vzorků

Materiály vybrané pro testování jsou popsány v Tab. 11.

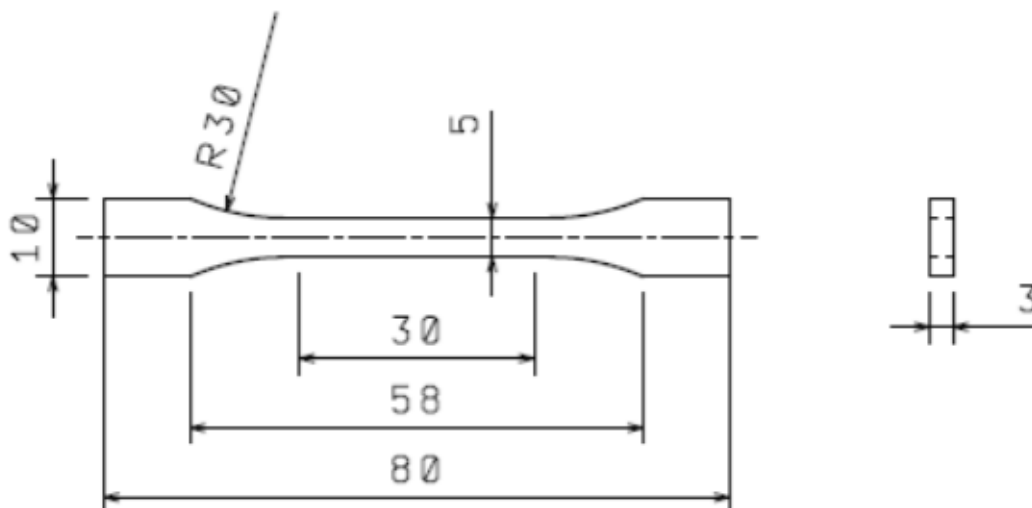
Tab. 11. Parametry zkoušených materiálů

Typ materiálu	Název	Výrobce
PE	POLYETYLEN LITEN	UNIPETROL RPA s.r.o.
PP	POLYPROPYLEN MOSTEN	UNIPETROL RPA s.r.o.
POM	FORMOCON ACETAL COPOLYMER	FORMOSA PLASTICS CORPORATION
POM 5% PTFE	RAMTAL PM1405NT	Polyram Plastic Industries LTD
POM 10% PTFE	ALCOM POM 770/1 PTFE18 Si2	ALBIS PLASTIC GMBH

8.4 Podmínky vstřikování

Výroba zkušebních vzorků proběhla vstřikováním na horizontálním vstřikovacím stroji ARBURG typu Allrounder 170U. Parametry pro vstřikování byly na stroji nastaveny podle

doporučení výrobce a materiálových listů. Vstřikování proběhlo ve formě určené pro výrobu zkušebních těles. Tvar a rozměry zkušebních těles udává norma ČSN EN ISO 527-2 typ 1BA Obr. 55. Použité vstřikovací podmínky jsou uvedeny v Tab. 12.



Obr. 55. Rozměry zkušebního tělesa [7]

Tab. 12. Parametry vstřikování

Materiál	Jednotka	PE	PP	POM	POM 5 %	POM 10 %
T1- tryska	°C	190	230	210	210	210
T2	°C	185	225	205	205	205
T3	°C	180	220	200	200	200
T4	°C	170	210	190	190	190
T5	°C	160	200	180	180	180
Teplota formy	°C	30	50	90	90	90
Dráha dávkování	mm	14	14	14	14	14
Vstřikovací rychlost	mm/s	50	50	50	50	50
Vstřikovací tlak	MPa	60	60	60	60	60
Dotlak	MPa	45	40	45	45	45
Doba dotlaku	s	30	30	30	30	30
Doba chlazení	s	23	22	23	23	23

8.5 Parametry zkoušky

- Aplikované zatížení – 0,5 N
- Výdrž při maximálním zatížení – 90 s
- Zatěžující a odtěžující rychlost – 1 N/min
- Deset měření každého vzorku

Vnikacím tělesem použitým pro zkoušku mikrotvrdosti byl čtyřboký diamantový jehlan s vrcholovým úhlem 136° .

Přístroj, na němž byla naměřena data, je Mikroindentační tester (MHT³) od firmy Anton-Paar viz Obr. 56.



Obr. 56. Měřicí zařízení Mikroindentační tester (MHT3)

8.6 Vyhodnocení naměřených dat

Při statistickém vyhodnocování výsledků měření byly použity následující vztahy:

Aritmetický průměr: „ \bar{x} “ (výběrový) s n jednotlivých výsledků x_i ($i = 1, 2, 3 \dots n$) je suma výsledků dělena jejich počtem n:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

n – počet měření

x_i – naměřené proměnné

\bar{x} - aritmetický průměr

Rozptyl: „ s^2 “ Je vhodný pro zjišťování řady n hodnot náhodného výběru se suma čtverců odchylek jednotlivých hodnot od aritmetického průměru dělí tzv. počtem stupňů volnosti $f = n - 1$.

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

s^2 - rozptyl

Směrodatná odchylka: „s“ Absolutní hodnota druhé mocniny

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3)$$

s^2 – rozptyl

s – směrodatná odchylka

8.7 Výsledky zkoušky

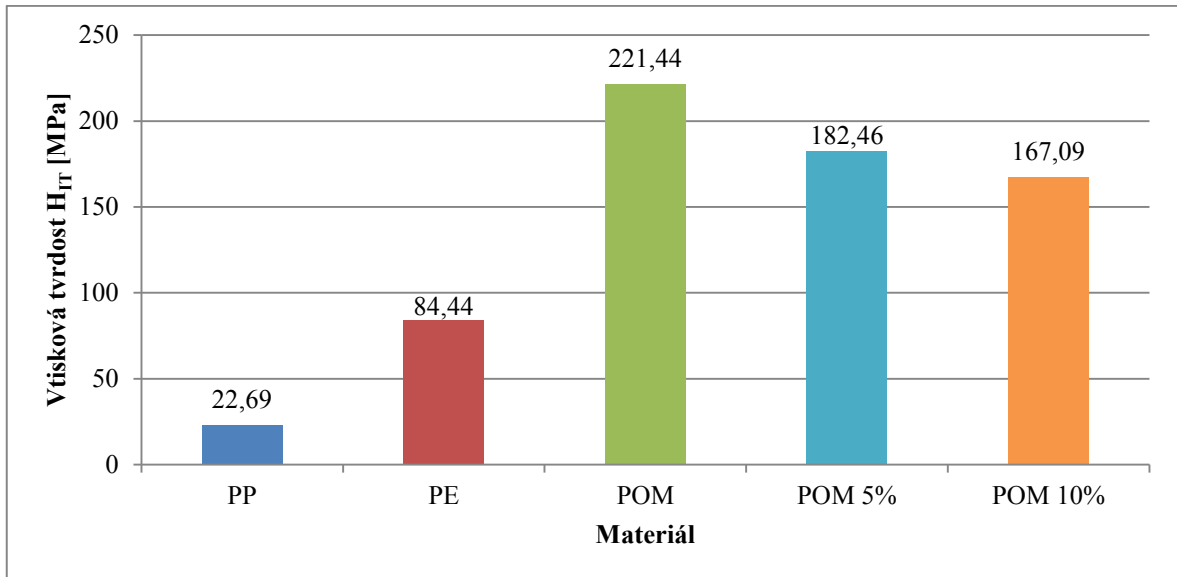
V této podkapitole jsou uvedeny výsledky z měření, kde byly vzorky zatěžovány silou 0,5 N. V tabulce Tab. 13. Jsou uvedena vybraná naměřená data, získaná touto zkouškou při daném zatížení.

Tab. 13. Výsledky zkoušky při zatížení 0,5 N

	PP	PE	POM	POM 5 %	POM 10 %
H_{IT} [MPa]	22,6877	84,4399	221,438	182,461	167,086
E_{IT} [GPa]	0,266865	1,7304	3,31897	2,94036	2,82183
C_{IT} [%]	10,97	12,797	7,673	7,751	7,569

8.8 Vtisková tvrdost H_{IT}

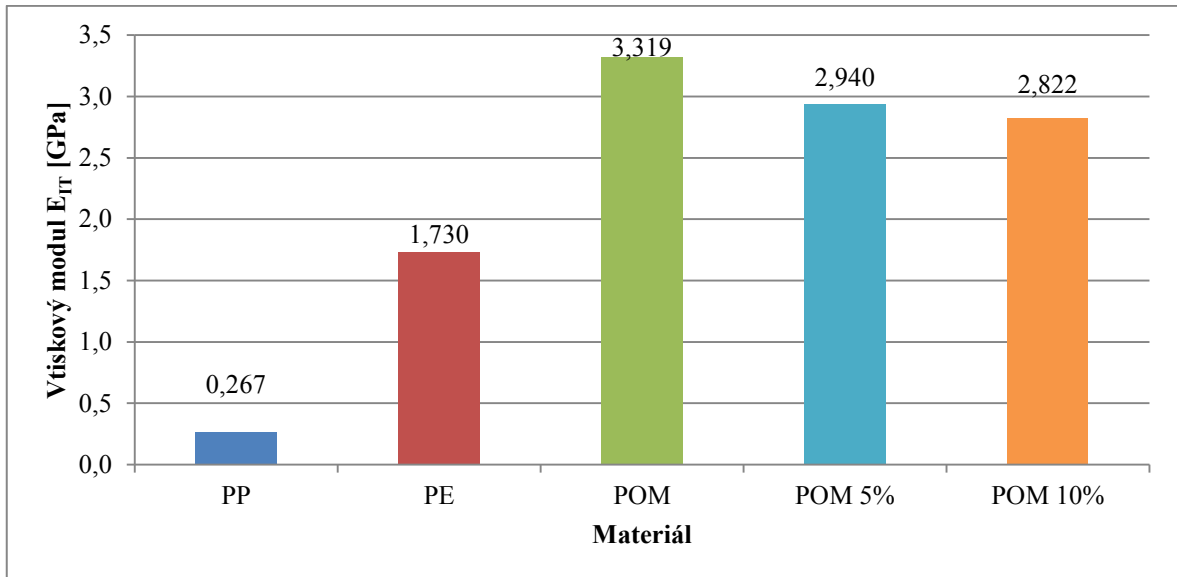
Vtisková tvrdost H_{IT} je míra odporu k poškození nebo trvalé deformaci. Vtisková tvrdost může být definována jako poměr mezi maximálním zatížením a kontaktní plochou v zatížení. Vyhodnocení vtiskové tvrdosti H_{IT} je graficky zobrazeno na Obr. 57. Lze zjistit, že při měření mikrotvrdomosti byla nejnižší hodnota vtiskové tvrdosti H_{IT} u vzorku z materiálu PP, ta je $H_{IT} = 22,69$ MPa. Naopak nejvyšší naměřenou hodnotu lze vyčíst u vzorku POM, která je $H_{IT} = 221,44$ MPa. Při porovnání vtiskové tvrdosti nejvyšší hodnoty k nejnižší je takřka 10 krát větší. Z výsledků lze vyčíst, že v případě přidání PTFE do materiálu POM dochází ke snižování vtiskové tvrdosti H_{IT} .



Obr. 57. Vyhodnocení vtiskové tvrdosti HIT u různých materiálu

8.9 Vtiskový modul E_{IT}

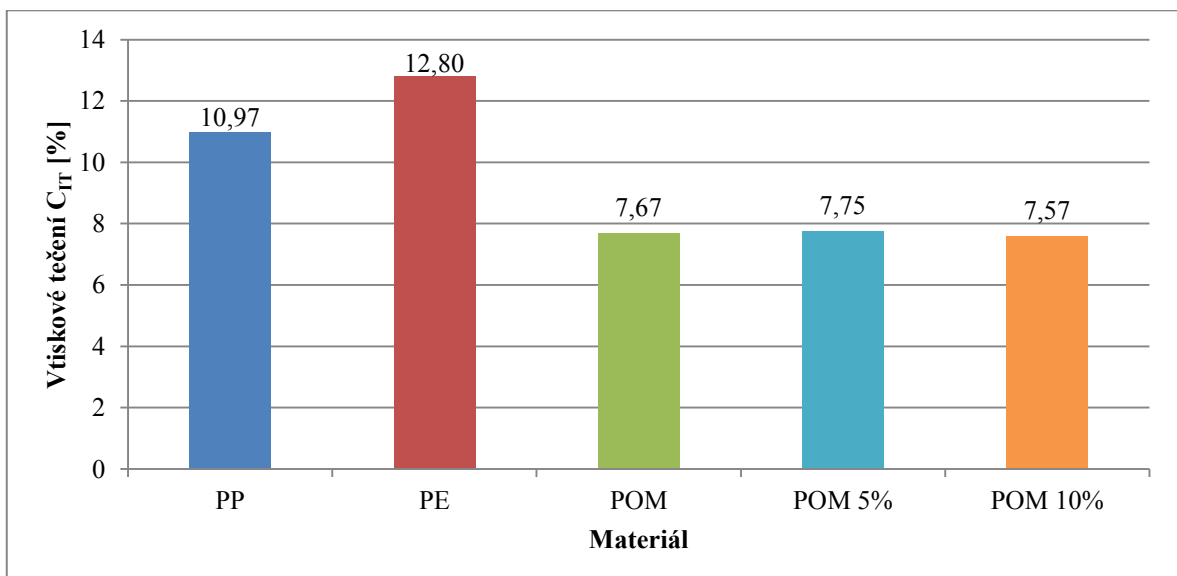
Pro výpočet vtiskového modulu se využívá směrnice tečny, ta také slouží pro výpočet tvrdosti. Vtiskový modul je určen pomocí metody DSI, přesněji z její odlehčující křivky. Ideální vtiskový modul E_{IT} má stejnou hodnotu jako Youngův modul nebo elastický modul. Pro některé materiály to však nemusí platit. Vyhodnocení vtiskového modulu E_{IT} je graficky zobrazeno na Obr. 58. Lze zjistit, že při měření mikrotvrdosti byla nejnižší hodnota vtiskového modulu E_{IT} u vzorku z materiálu PP, ta je E_{IT} = 0,267 GPa. Naopak nejvyšší naměřenou hodnotu lze vyčíst u vzorku POM, která je E_{IT} = 3,319 GPa. Při porovnání vtiskového modulu nejvyšší hodnoty k nejnižší je více jak deset krát větší. Z výsledků lze vyčíst, že v případě přidání PTFE do materiálu POM dochází ke snižování vtiskového modulu E_{IT}.



Obr. 58. Vyhodnocení vtiskového modulu E_{IT} u různých materiálu

8.10 Vtiskové tečení – Creep - C_{IT}

Vtiskové tečení udává relativní změnu hloubky vtisku při konstantním zatížení, tato hodnota se nazývá Creep. Vyhodnocení vtiskového tečení C_{IT} je graficky zobrazeno na Obr. 59. Lze zjistit, že při měření mikrotvrdomosti byla nejnižší hodnota vtiskového tečení C_{IT} u vzorku z materiálu POM, ta je $C_{IT} = 7,67 \%$. Naopak nejvyšší naměřenou hodnotu lze vyčíst u vzorku PE, která je $C_{IT} = 12,8 \%$. Z výsledků lze vyčíst, že v případě přidání PTFE do materiálu POM zůstává hodnota vtiskového modulu C_{IT} přibližně stejná s materiálem POM.



Obr. 59. Vyhodnocení vtiskového tečení C_{IT} u různých materiálu

8.11 Volba materiálu k testům v reálných podmínkách

Na základě laboratorních testů byly zvoleny materiály pro výrobu komponentů a vstřikovací forem těchto komponentů. Jako nejvhodnější materiál z hlediska tvrdosti materiálu vyšel POM, proto byl tento materiál primárně zvolen pro výrobu rolky navíječe. U pružinového navíječe od dodavatele komponentů bylo nutné rolku mazat speciální teplotně stabilní vazelinou, ta ale fungovala jako lapač nečistot. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli použít materiál POM s přídavkem PTFE, a to díky jeho výborným kluzným vlastnostem využívaným u kluzných ložisek. U POM s PTFE mírně klesla celková tvrdost, ale naopak má tento materiál lepší kluzné vlastnosti. Materiály jednotlivých komponent pružinového navíječe jsou uvedeny v tabulce Tab. 14.

Tab. 14. Materiálové složení pružinového navíječe

Komponent	Materiál
Víko	PA6
Spodní část obalového pouzdra	PA66
Rolka	POM, POM + PTFE 5 %, POM + PTFE 10 %
Brzda	PA6
Dorazový kroužek	PA6
Dorazový kolík	PA6
Závlačka	POM
Ovládací šňůra s kuličkami	PES + POM
Zkrutná pružina	Nerezová ocel
Šroub ST2,9x13	Nerezová ocel
Šroub ST2,9x6,5	Nerezová ocel

8.12 Mechanická trvanlivost

U venkovních žaluzií se hodnotí jejich mechanická trvanlivost odolávat množství ovládacích cyklů. U tohoto testování je definován jeden naklápěcí cyklus, jako kompletní pohyb otáčecího mechanismu navíječe. Jedná se o pohyb lamel z jedné krajní polohy do druhé krajní polohy a zase zpět. V praxi se jedná o kompletní stažení a vytažení žaluzie včetně doby klidu. Doba klidu je daná dobou nezbytně dlouhou k chlazení pohonu. Také je nutné brát na zřetel rychlost otáčení, aby nedocházelo k nadměrnému zahřívání komponentů v navíječi a tím k tepelné deformaci výrobku. Při tomto testování nesmí dojít k poškození lamel prodlážením. Příslušné části, které se podílejí na ovládacím výrobku, nesmí vykazovat žádné lomy

nebo významné známky poškození. Tabulka Tab. 15. uvádí cykly odpovídající třem specifikovaným třídám trvanlivosti. Třída 2 odpovídá 10 letům používání při dvou cyklech za den. [8]

Tab. 15. Třídy trvanlivosti

Počet cyklů	Třída 1	Třída 2	Třída 3
Vytažení/stažení	3 000	7 000	10 000
Nakládání	6 000	14 000	20 000

8.13 Testování navíječů v reálných podmínkách

Po vyrobení prvních funkčních prototypů pružinových navíječů bylo nutné otestovat výrobek za všech podmínek, které mohou při jeho používání nastat. Jednotlivé testy navíječů byly nastaveny tak, aby jejich provedení a zatížení bylo vždy vyšší, než kterému je běžně vystaven. Proto byly k testům vybrány venkovní žaluzie různých typů a rozměrů, aby bylo otestováno co nejvíce variant provedení. Tyto žaluzie byly poté namontovány a testovány ve venkovním prostředí, vystavovány povětrnostním vlivům, které jsou v místním podnebí běžné. Další vzorky byly odeslány na testování do Skandinávie, aby se zjistilo, jak se chová navíječ v prostředí s nízkými teplotami a vyšší vlhkostí. Vzhledem k nutnosti ověření funkčnosti také za vyšších teplot byly vzorky odeslány k testování do Izraele, kde panují vysoké teploty, vyšší prašnost z místních pouští a vzduch obsahující vyšší podíl soli z mořské vody. Testování probíhalo v řádech měsíců, aby byl zabrán co největší časový horizont a tím došlo k pokrytí co nejvíce možných povětrnostních situací. Cílem testování bylo odzkoušení vhodnosti použití materiálu rolky a to z materiálu čistého POM, nebo POM s přídavkem PTFE a dosažení trvanlivosti třídy 3. V případě rolky z materiálu z čistého POM byla rolka a válcové plochy s drážkou namazány speciálním odolným mazivem s přídavkem práškového PTFE. Rolky vyrobené z materiálu POM s přídavkem PTFE namazány nebyly vzhledem k jeho výborným kluzným vlastnostem. Podrobné výsledky z jednotlivých testů je možné vidět v Tab. 16.

Tab. 16. Testy navijeců v reálných podmínkách

Číslo vzorku	Místo testování	Typ žalu-zie	Rozměr vzorku	Počet naví-ječů	Materiál rolky na-víječe	Konečný stav počíta-dla cyklů	Poznámky
1	VNITŘNÍ TESTOVACÍ MÍSTNOST SPOLEČNOSTI	Z-90 NOVAL	200x250 cm	3	POM + PTFE 10 %	28520	Přetržená páska po 22205 cyklech
2	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	Z-90 NOVAL	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	25250	-
3	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	Z-90 NOVAL	200x250 cm	3	POM	25250	Navíječ začal pískat po 5250 cyklech
4	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	Z-90 NOVAL	200x250 cm	3	POM + mazivo	25250	Navíječ začal pískat po 10500 cyklech
5	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	Z-90 NOVAL	400x350 cm	5	POM + PTFE 5 %	21785	-
6	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	Z-90 NOVAL	600x550 cm	6	POM + PTFE 5 %	21785	Motor přestal fungo-vat po 20530 cyk-lech, přetržená páska po 15655, 18225, 20830 cyklech
7	VNITŘNÍ TESTOVACÍ MÍSTNOST SPOLEČNOSTI	Z-70	200x250 cm	3	POM + PTFE 10 %	28520	-
8	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	Z-70	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	25250	-
9	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	Z-70	200x250 cm	3	POM	25250	Navíječ začal pískat po 5250 cyklech
10	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	Z-70	400x350 cm	5	POM + PTFE 5%	21785	Motor přestal fungo-vat po 20530 cyk-lech
11	VNITŘNÍ TESTOVACÍ MÍSTNOST SPOLEČNOSTI	T-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 10 %	28520	-
12	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	T-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	25250	-
13	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	T-80	200x250 cm	3	POM	25250	Navíječ začal pískat po 5250 cyklech
14	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	T-80	400x350 cm	5	POM + PTFE 5 %	21785	-
15	VNITŘNÍ TESTOVACÍ MÍSTNOST SPOLEČNOSTI	C-80 VENTAL	200x250 cm	3	POM + PTFE 10%	28520	Přetržená páska po 21523 a 25600 cyk-lech
16	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-80 VENTAL	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	25250	-

Číslo vzorku	Místo testování	Typ žalu-zie	Rozměr vzorku	Počet naví-ječů	Materiál rolky na-víječe	Konečný stav počíta-dla cyklů	Poznámky
17	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-80 VENTAL	200x250 cm	3	POM	25250	Navíječ začal pískat po 10500 cyklech
18	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-80 VENTAL	200x250 cm	3	POM + mazivo	25250	Navíječ začal pískat po 6050 cyklech
19	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-80 VENTAL	400x350 cm	5	POM + PTFE 5 %	21785	Navíječ začal pískat po 10750 cyklech
20	VNITŘNÍ TESTOVACÍ MÍSTNOST SPOLEČNOSTI	C-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 10 %	28520	-
21	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	25250	-
22	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-80	200x250 cm	3	POM	25250	Navíječ začal pískat po 5250 cyklech
23	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-80	200x250 cm	3	POM + mazivo	25250	Navíječ začal pískat po 11320 cyklech
24	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-80	400x350 cm	5	POM + PTFE 5 %	21785	-
25	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-60	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	25250	-
26	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-60	200x250 cm	3	POM	25250	Navíječ začal pískat po 6160 cyklech
27	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	C-60	400x350 cm	5	POM + PTFE 5%	21785	-
28	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	F-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	25250	-
29	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	F-80	200x250 cm	3	POM	25250	Navíječ začal pískat po 5550 cyklech
30	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	F-80	400x350 cm	5	POM + PTFE 5 %	21785	Přetržená páska po 13850, 20675 cyk-lech
31	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	EXT-50H	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	25250	Přetržená páska po 15523 a 23200cyk-lech
32	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	EXT-50H	200x250 cm	3	POM	25250	Navíječe začal pískat po 4530 cyklech, přetržená páska po 12650 a 22350 cyk-lech
33	VENKOVNÍ AREÁL SPOLEČNOSTI	EXT-50H	300x350 cm	4	POM + PTFE 5 %	21785	Přetržená páska po 13850, 18675, 23655 cyklech

Číslo vzorku	Místo testování	Typ žalu-zie	Rozměr vzorku	Počet naví-ječů	Materiál rolky na-víječe	Konečný stav počíta-dla cyklů	Poznámky
34	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY V IZRAELI	Z-90 NOVAL	200x250 cm	3	POM + PTFE 10 %	32450	-
35	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY V IZRAELI	Z-90 NOVAL	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	32450	Přetržená páska po 28650 cyklech
36	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY V IZRAELI	Z-90 NOVAL	400x350 cm	5	POM + PTFE 5 %	32450	Motor přestal fungo-vat po 30530 cyk-lech
37	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY V IZRAELI	C-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 10%	32450	-
38	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY V IZRAELI	C-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	32450	-
39	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY V IZRAELI	C-80	400x350 cm	5	POM + PTFE 5 %	32450	Motor přestal fungo-vat po 28530 cyk-lech, přetržená páska po 26830 cyklech
40	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY VE SKANDINÁVII	Z-90 NOVAL	200x250 cm	3	POM + PTFE 10 %	28925	Silný vítr přetrhal pásky po 11385 cyk-lech
41	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY VE SKANDINÁVII	Z-90 NOVAL	200x250 cm	3	POM + PTFE 5%	28925	Silný vítr přetrhal pásky po 11385 cyk-lech
42	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY VE SKANDINÁVII	Z-90 NOVAL	400x350 cm	5	POM + PTFE 5 %	28925	Silný vítr přetrhal pásky po 11385 cyk-lech
43	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY VE SKANDINÁVII	C-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 10 %	28925	Silný vítr přetrhal pásky po 11385 cyk-lech
44	VENKOVNÍ PROSTORY SKLADOVÉ HALY VE SKANDINÁVII	C-80	200x250 cm	3	POM + PTFE 5 %	28925	Silný vítr přetrhal pásky po 11385 cyk-lech

DISKUZE VÝSLEDKŮ

V praktické části diplomové práce byly zkoumány mechanické vlastnosti vybraných polymerů. Konkrétně se jednalo PE – polyethylen, PP – polypropylen, POM – polyacetal, POM + 5 % PTFE – polyacetal + 5 % polytetrafluorethylen, POM + 10 % PTFE – polyacetal + 10 % polytetrafluorethylen. Při laboratorním měření byla využita Instrumentovaná zkouška tvrdosti DSI. Podrobné výsledky této zkoušky a vybraných výsledků jsou uvedeny v kapitole 8.7.

Na základě těchto laboratorních testů byly vybrány tři materiály, ze kterých byly vstříkovány vzorky rolek navíječů k testování ve venkovních žaluziích. Pro testy byly zvoleny POM, POM + 5 % PTFE, POM + 10 % PTFE. Testování probíhalo současně na 44 vzorcích různých rozměrů a provedení venkovních žaluzií, bylo použito celkem 156 ks navíječů. Během testování bylo důležité sledovat předem dané požadované parametry, které především v minulosti způsobovaly reklamace. Před samotným testováním proběhlo zkoušení nejvhodnějšího nastavení pro každý typ lamely. Při nastavování došlo k ověření vysoké variability a jednoduchosti nastavení naklápění navíječe. Poté teprve byly vyrobeny venkovní žaluzie k testování a ty byly namontovány a zapojeny k testovacím cyklovačům. Během testů docházelo k občasnému přetržení tažné pásky, k tomu docházelo nejdříve po více než 20000 cyklech, což by odpovídalo při běžném používání zhruba 20 létům. U navíječů kde byly použity rolky z čistého POM + mazivo, došlo velice brzy k nachytání prachu do maziva a tím se začaly odírat stykové plochy rolky a pouzdra navíječe. Následkem toho začal při otáčení navíječ vydávat pískavé zvuky v průměru po 6000 cyklech. Tento jev je nežádoucí, proto rolka vyrobená z čistého POM + mazivo je nevhodná. V dalších navíječích byl použit POM s plnivem PTFE v různém procentuálním poměru. U těchto materiálů nebylo zaznamenáno při testech nic, co by z hlediska použití u rolky navíječe bránilo v jejich použití. Oba materiály se projeví jako velmi vhodné, dostatečně odolné a stabilní i při použití v náročných podmínkách. Pro výrobu rolek byl vybrán materiál POM + 5 % PTFE, vzhledem ke své nižší ceně v porovnání s POM + 10 % PTFE. Všechny materiály, ze kterých jsou vyrobeny komponenty navíječe, se ukázaly jako vzájemně vhodné. Tyto vlastnosti byly ověřeny náročným testováním v různých povětrnostních podmínkách, kde ve všech obstály. Testy pružinových navíječů byly ukončeny mezi 28000 a 32000 cykly. Tyto hodnoty velmi převyšují požadavek normy na trvanlivost výrobku.

ZHODNOCENÍ OPTIMALIZACE

V této kapitole jsou popsány jednotlivé body optimalizace a jejich dodržení nebo případné nedodržení. Konstrukce navíječe zajistila bezchybné použití pružinového navíječe ve všech požadovaných typech a provedeních ve výrobním programu společnosti. Jako hlavním ovládacím prvkem byla využita nerezová zkrutná pružina, která byla odladěna tak, aby bezpečně zajistila dokonalé naklopení lamel venkovní žaluzie i ve velkých a těžkých rozměrech. Její správnou funkci potvrdily i testy prováděné v reálných podmínkách, kdy udržela i po mnoha cyklech lamely vždy ve správně poloze. Snadné nastavení a vysoká variabilita navíječe byla docílena ciferníkem s otvory a dorazovými kolíky, kde kolíky byly přizpůsobeny snadné montáži a demontáži z otvoru pomocí plochého šroubováku. Během testů správného nastavení se nestalo, že by rozmístění otvorů bylo nedostatečné a díky tomu byla vždy nalezena ideální poloha dorazových kolíků a tím i nastavení naklopení lamel žaluzie. Zajištění navíječe proti horizontálnímu pohybu bylo dosaženo pomocí napruženého ramene z víka, které zapadne do otvoru v nosiči, tím je navíječ dostatečně zajištěn proti pohybu. Možnost zajištění rozepřením pomocí šroubu byla zachována. Navíječ je možné použít ve více typech horních nosičů, přesněji se jedná o nosič pozinkovaný 56 x 58 mm, nosič hliníkový 61 x 58 mm a nosič 91 x 70 mm. Vzhledem k nutnosti používat mazivo na rolku a pod pružinou u nakupovaných pružinových navíječů došlo k návrhu používat takový plastový materiál, kde by nebylo nutné mazat, protože mazivo funguje jak lapač nečistot, které poté způsobují poškození a pískání navíječe. Proto došlo k intenzivnímu testování různých materiálů použitých u rolky. Testování probíhalo prvně laboratorně, poté na základě volby materiálů i reálně. Nakonec byl po otestování vybrán materiál POM + 5 % PTFE, tento materiál vyšel na základě všech testů jako favorit. Všechny materiály použité u navíječe odolaly i v různých povětrnostních podmínkách, které jsou popsány v samostatné kapitole. Všechny konstrukční požadavky uvedené v bodě 6.2 byly dodrženy a jejich celkový popis je obsahem kapitoly 7, která se zabývá celkovou konstrukcí pružinového navíječe. Odstranění reklamací klínového navíječe se zdařilo, protože byly odstraněny jeho hlavní nedostatky. Všechny tyto parametry byly bedlivě pozorovány při testování. Výrazné snížení spotřeby materiálu při výrobě bylo dosaženo použitím horkých vtoků. Analýza nákladů je uvedena v samostatné kapitole 7.2 včetně vyčíslené úspory v porovnání s nakupovaným pružinovým navíječem od dodavatele komponentů. Ovšem v porovnání s cenou klínového navíječe došlo k cenovému navýšení u vlastního pružinového navíječe, toto navýšení je ale v konečném důsledku nižší než vyčíslené škody na všech reklamacích, které bylo nutné odstranit.

ZÁVĚR

Tato práce se zabývala optimalizací, konstrukčním návrhem a testováním pružinového navíječe pro stínící techniku, konkrétně pro venkovní žaluzie. Teoretická část je rozdělena na dva celky. První celek se zabývá stínící technikou a celek druhý náležitostmi konstrukčního návrhu. V prvním celku teoretické části je popsána historie stínící techniky a dále popis žaluzie, k čemu slouží a jak se používá. V samostatné kapitole je podrobně popsána samotná venkovní žaluzie, včetně jejího využití a materiálového složení. V samostatné kapitole je obecně popsán navíječ pro stínící techniku. Druhá část teoretické části je věnovaná konstrukčnímu návrhu výrobku vyráběného vstřikováním. V jednotlivých kapitolách jsou uvedené náležitosti, na které je nutné myslet při návrhu výrobku, který bude vstřikován. Většina konstrukčních prvků, které jsou umístěné na součásti, přímo souvisí s výrobou vstřikovací formy, proto je jejich znalost nezbytná. V závěru teoretické části byly obecně rozděleny polymery společně s principy spojenými s přípravou před samotným vstřikováním výrobku.

Praktická část diplomové práce je rozdělena do čtyřech celků. První celek se zabývá podrobným popisem původního klínového navíječe. V jednotlivých bodech jsou popsány všechny funkční prvky klínového navíječe včetně materiálového složení jednotlivých komponentů. Popsané funkční prvky jsou vždy doplněny o obrázek se značenými prvky. V druhém celku je popsána optimalizace, jednotlivé požadované body optimalizace a závěrem zhodnocení investice. Třetí celek se přímo zabývá konstrukčním návrhem pružinového navíječe. V jednotlivých bodech jsou popsány všechny komponenty pružinového navíječe včetně jejich funkce. U každého bodu je také obrázek se značenými prvky, které jsou popsány v textu. Důležitým bodem je zde analýza investice, kde je výpočet investice do vlastní výroby pružinového navíječe. Poslední čtvrtý celek se zabývá zkouškami. Důležitou částí je laboratorní testování materiálů vhodných k použití u rolky navíječe. Laboratorní test pomohl vybrat nejvhodnější materiál pro výrobu tohoto komponentu. Velmi důležitou částí bylo reálné testování pružinových navíječů ve venkovních žaluziích. Testy odhalily použití nejvhodnějšího materiálů pro rolku navíječe. Testy proběhly v různých povětrnostních podmínkách, ve kterých se mohou navíječe nacházet. Náročné testování bylo nutné, z toho důvodu se předešlo případnému nežádoucímu chování navíječů, což by vedlo k reklamám, které jsou nežádoucí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TOMIS, František, Jiří KAŇOVSKÝ a Josef HELŠTÝN. *Formy a přípravky*. Brno: VUT, 1979. Učební texty vysokých škol.
- [2] BOBČÍK, Ladislav a kol. *Formy pro zpracování plastů I. Díl: Vstřikování termoplastů*. 2. vydání. Zdislav Heger. Brno: UNIPLAST Brno, 1999,134s.
- [3] BOBČÍK, Ladislav a kol. *Formy pro zpracování plastů II. Díl: Vstřikování termoplastů*. 1. vydání. Zdislav Heger. Brno: UNIPLAST Brno, 1999,214s.
- [4] KOLOUCH, Jan. *Strojírenské výrobky z plastů vyráběné vstřikováním*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986.
- [5] MALLOY, Robert A. *Plastic part design for injection molding: an introduction*. 2nd ed. Cincinnati, Ohio: Distributed in the USA and in Canada by Hanser Publications, 2011. ISBN isbn978-1-56990-436-7.
- [6] BRUMMEL, Michal. *Rozměrově přesné výrobky z plastů*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1977.
- [7] ČSN EN ISO14577-1 *Kovové materiály – Instrumentovaná vnikací zkouška stanovení tvrdosti a materiálových parametrů – Část 1: Zkušební metoda*: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Říjen 2002. 31s.
- [8] ČSN EN 13659 *Okenice a vnější žaluzie - Funkční a bezpečnostní požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.
- [9] ČSN EN ISO14577-2 *Kovové materiály – Instrumentovaná vnikací zkouška stanovení tvrdosti a materiálových parametrů – Část 2: Ověřování a kalibrace zkušebních strojů*: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Červen 2003. 26s.
- [10] BRUMMEL, Michal. *Rozměrově přesné výrobky z plastů*. Praha: Vydavatelství Úřadu pro normalizaci a měření, 1977.
- [11] KOLOUCH, Jan. *Strojní součásti z plastů*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1981.
- [12] KULHÁNEK, Jan. *Formy pro tváření plastických hmot*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1966. Řada strojírenské literatury.
- [13] ZEMAN, Lubomír. *Vstřikování plastů: úvod do vstřikování termoplastů*. Praha: BEN - technická literatura, 2009. ISBN 978-80-7300-250-3.

- [14] TOMIS, František. *Gumárenská a plastikářská technologie: zpracovatelské procesy*. 2. přeprac. vyd. Brno: Vysoké učení technické, 1987.
- [15] BENÍČEK, Lubomír. *Plastikářská technologie*. (přednáška) Zlín: UTB Fakulta technologická, 11. 3. 2017.
- [16] SEDLÁČEK, Tomáš. *Pokročilé polymerní materiály a technologie*. (přednáška) Zlín: UTB Fakulta technologická, 18. 11. 2017.
- [17] Rozdělení a charakteristika polymerů [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupný z WWW: < <https://publi.cz/books/180/04.html> >
- [18] Technologie vstříkovaní plastů [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupný z WWW: < <https://publi.cz/books/184/03.html> >
- [19] Stroje na zpracování termoplastů [online]. [cit. 2018-01-10]. Dostupný z WWW: < <https://publi.cz/books/181/Cover.html> >
- [20] Patent Johna Hampsona [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupný z WWW: <<https://patents.google.com/patent/US2223.html>>
- [21] Historie žaluzií [online]. [cit. 2018-01-15]. Dostupný z WWW: <http://www.signatureshuttersofhouston.com/history-of-window-blinds-houston>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CAD	Computer aided design
τ_e	Transmise
ρ_e	Reflexe
α_e	Absorpce
g	Činitel
g_i	Činitel sekundárního přestupu do interiéru
g_a	Činitel sekundárního přestupu do exteriéru
F_c	Redukční součinitel
U	Parametr pronikání tepla přes hmotu
POM	Polyoxymethlen
LDPE	Low-Density Polyethylene – Nízko-hustotní Polyethylen
PA	Polyamid
PC	Polykarbonát
PS	Polystyren
PMMA	Polymethylmethakrylát
PVC	Polyvinylchlorid
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
ABS	Akrylonitrilbutadienstyren
PES	Polyesterová vlákna
PA – 6	Polyamid šest
TPE	Termoplastické elastomery
EP	Epoxidová pryskyřice
UP	Polyesterová pryskyřice
H_{IT}	Vtisková tvrdost [MPa]

E_{IT}	Vtiskový modul [GPa]
C_{IT}	Vtiskové tečení [%]
F	Zatěžující síla [N]
σ	Napětí [MPa]
ε_T	Zatěžující síla [N]
HB	Tvrdost dle Brinella
HV	Tvrdost dle Vickerse

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. První strana patentu Johna Hampsona</i>	15
<i>Obr. 2. Druhá strana patentu Johna Hampsona [21]</i>	16
<i>Obr. 3. Transmise, Reflexe, Absorpce [22]</i>	17
<i>Obr. 4. Bez vnitřní clony [22]</i>	19
<i>Obr. 5. Aktivní clona – vnitřní žaluzie [22]</i>	19
<i>Obr. 6. Aktivní clona – venkovní žaluzie [22]</i>	20
<i>Obr. 7. Schéma venkovní žaluzie</i>	21
<i>Obr. 8. Svislý řez a čelní pohled venkovní žaluzie</i>	22
<i>Obr. 9. Příklady navíječe pro venkovní žaluzie</i>	23
<i>Obr. 10. Příklad konstrukce tloušťky stěny [2]</i>	26
<i>Obr. 11. Příklady žeber: a, c - technologická, b – technická [2]</i>	27
<i>Obr. 12. Příklady okrajů výrobku: a - nevhodné, b – vhodné [2]</i>	28
<i>Obr. 13. Písmo a – vystouplé, b – polovystouplé, c – zahloubené [2]</i>	29
<i>Obr. 14. Ostré hrany při plnění výrobku [5]</i>	30
<i>Obr. 15. Různé tloušťky při plnění výrobku [5]</i>	30
<i>Obr. 16. Příklad deformace při chlazení výrobku [7]</i>	31
<i>Obr. 17. Lineární řetězce [17]</i>	32
<i>Obr. 18. Rozvětvené řetězce [17]</i>	32
<i>Obr. 19. Zesíťované řetězce [17]</i>	32
<i>Obr. 20. Klínový navíječ – rozpad</i>	38
<i>Obr. 21. Vodicí žebra klínového navíječe</i>	39
<i>Obr. 22. Dorazová žebra klínového navíječe</i>	40
<i>Obr. 23. Válcové plochy a výstupky s otvory</i>	40
<i>Obr. 24. Spojovací pružné dvouháčkové kolíky klínového navíječe</i>	41
<i>Obr. 25. Rolka klínového navíječe</i>	42
<i>Obr. 26. Klín</i>	43
<i>Obr. 27. Trajektorie pohybu klínu a ovládací šňůry</i>	43
<i>Obr. 28. Pozice klínu navíječe při otevřené a zavřené poloze lamel</i>	44
<i>Obr. 29. Lamela typ EXT-50</i>	47
<i>Obr. 30. Lamela typ C-60</i>	47
<i>Obr. 31. Lamela typ C-80</i>	47
<i>Obr. 32. Lamela typ C-80 Vental</i>	48

<i>Obr. 33. Lamela typ F-80</i>	48
<i>Obr. 34. Lamela typ T-80</i>	48
<i>Obr. 35. Lamela typ Z-70</i>	48
<i>Obr. 36. Lamela typ Z-90 Noval</i>	49
<i>Obr. 37. Oboustranné naklápění lamel</i>	49
<i>Obr. 38. Dělené naklápění</i>	50
<i>Obr. 39. Pružinový navíječ – rozpad</i>	52
<i>Obr. 40. Vodicí žebra pružinového navíječe</i>	53
<i>Obr. 41. Otvory pro pásku a ovládací šňůru pružinového navíječe</i>	54
<i>Obr. 42. Otvory pro dorazové kolíky s číselným ciferníkem a opevňovací výstupky na pouzdru pružinového navíječe</i>	54
<i>Obr. 43. Válcové plochy pružinového navíječe pro rolku včetně zajištění</i>	54
<i>Obr. 44. Drážky na mazivo v pouzdře pružinového navíječe</i>	55
<i>Obr. 45. Dorazové kolíky pružinového navíječe</i>	55
<i>Obr. 46. Spojovací trubkové pružné kolíky víka pružinového navíječe</i>	56
<i>Obr. 47. Víko pružinového navíječe s pojistným ramenem v horním nosiči</i>	57
<i>Obr. 48. Rolka pružinového navíječe s pružinou a závlačkou</i>	58
<i>Obr. 49. Rolka pružinového navíječe s drážkou, nebo čtyřhranem pro hřídel</i>	58
<i>Obr. 50. Brzda, doraz brzdy a šňůra pružinového navíječe</i>	59
<i>Obr. 51. Poloha komponentů pružinového navíječe v otevřeném stavu</i>	60
<i>Obr. 52. Poloha komponentů pružinového navíječe v zavřeném stavu</i>	60
<i>Obr. 53. Pozice brzdy pružinového navíječe v otevřené a zavřené poloze lamel</i>	61
<i>Obr. 54. Závlačka pružinového navíječe</i>	62
<i>Obr. 55. Rozměry zkušebního tělesa [7]</i>	67
<i>Obr. 56. Měřicí zařízení Mikroindentační tester (MHT3)</i>	68
<i>Obr. 57. Vyhodnocení vtiskové tvrdosti HIT u různých materiálů</i>	70
<i>Obr. 58. Vyhodnocení vtiskového modulu EIT u různých materiálů</i>	71
<i>Obr. 59. Vyhodnocení vtiskového tečení CIT u různých materiálů</i>	71

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Redukční součinitel podle typu protisluneční clony [22]</i>	18
<i>Tab. 2. Materiály komponentů</i>	22
<i>Tab. 3. Zaoblení hran a rohů [3]</i>	26
<i>Tab. 4. Doporučená velikost úkosu [3]</i>	27
<i>Tab. 5. Materiálové složení klínového navíječe</i>	45
<i>Tab. 6. Výpočet konečné ceny pružinového navíječe</i>	63
<i>Tab. 7. Výpočet roční spotřeby navíječů</i>	63
<i>Tab. 8. Výpočet úspory při nahrazení nakupovaného pružinového navíječe</i>	64
<i>Tab. 9. Výpočet navýšení proti klínovému navíječi</i>	64
<i>Tab. 10. Výpočet celkové ceny vstřikovacích forem</i>	64
<i>Tab. 11. Parametry zkoušených materiálů</i>	66
<i>Tab. 12. Parametry vstřikování</i>	67
<i>Tab. 13. Výsledky zkoušky při zatížení 0,5 N</i>	69
<i>Tab. 14. Materiálové složení pružinového navíječe</i>	72
<i>Tab. 15. Třídy trvanlivosti</i>	73
<i>Tab. 16. Testy navíječů v reálných podmínkách</i>	74

SEZNAM PŘÍLOH

PI CD-ROM

PŘÍLOHA P I:

CD-ROM obsahující plný text diplomové práce.