

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci  
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23-34-B

výrobní stroje a zařízení

Zaměření

balicí a polygrafické stroje

Katedra částí strojů a mechanismů

KONSTRUKCE NETRADIČNÍCH OBALOVÝCH SKLÁDAČEK

Jiří Široký

Vedoucí práce: Ing. Štěpán Beneš, CSc., VŠST Liberec

Konzultant : Ing. Drahomír Pencl, VŠST Liberec

Rozsah práce a příloh

|                  |    |
|------------------|----|
| Počet stran      | 40 |
| Počet příloh     | 8  |
| Počet obrázků    | 13 |
| Počet fotografií | 5  |
| Počet tabulek    | 2  |

23. května 1980

KST BP

Vysoká škola: VŠST Liberec

Katedra: části strojů a mechanismů

Fakulta: strojí

Školní rok: 1979/80

## DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Jiří Š i r o k ý

obor 23-34-B výrobní stroje a zařízení  
balicí a polygrafické stroje

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Konstrukce netradičních obalových skládaček

### Pokyny pro vypracování:

Moderní obalová technika v posledním období využívá papírových a kartonových skládaček netradičních tvarů, které se rovněž využívají jako propagační materiál.

Proveďte:

1. Klasifikaci a rozdělení obalových skládaček s ohledem na konstrukci, tvar a vlastnosti
2. Návrh metody statických zkoušek skládaček
3. Porovnejte některé typy netradičních skládaček s běžně užívanými z hlediska jejich vlastností, výrobních nákladů a spotřeby materiálů.

Autorské právo se řídí směrnicí  
MŠK pro státní výt. díla  
2/1972 ze dne 12. čer.  
1972 Věstník MŠK XVIII, část 2  
§ 10. 1962 § 19 aut. z. č. 115/53

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ  
Liberec  
STUDENTSKÝ  
461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: 6 graf. příloh

Rozsah průvodní zprávy: 30 stran

Seznam odborné literatury:

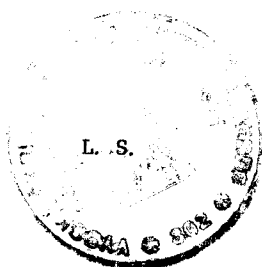
Tenzer, G.-Hesse, F.: Verpackungs-mittel aus Papier, Karton und Pappe. VEB Fachbuchverlag Leipzig

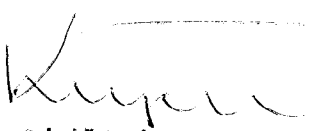
Vedoucí diplomové práce: Ing. Štěpán Beneš, CSc.,

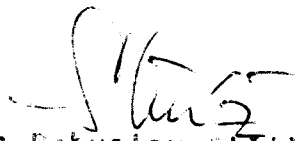
Konsultanti: Ing. Bohumír Fencel

Datum zahájení diplomové práce: 8. 10. 1979

Datum odevzdání diplomové práce: 23. 5. 1980



  
Doc. Ing. Oldřich Krejčíř, CSc.,  
Vedoucí katedry

  
Doc. RNDr. Bohuslav Striž, CSc.,  
Děkan

Liberec  
v \_\_\_\_\_ dne 15. 10. 1979

"Historiálně prohlášení, že jsem diplomovou práci  
vypracoval samostatně a použitím uvedené literatury."

V Liberci dne 23. května 1949

*Josef Píroch*

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Seznam použitých zkratek a symbolů                 | 6  |
| 1. ÚVOD                                            | 7  |
| 2.0. OBALOVÉ SKLÁDAČKY                             | 9  |
| 2.1. Konvenční obalové skládačky                   | 10 |
| 2.1.1. Tvar konvenčních skládaček                  | 10 |
| 2.1.2. Rozdělení konvenčních skládaček             | 11 |
| 2.2. Nekonvenční obalové skládačky                 | 12 |
| 2.2.1. Důvody vzniku                               | 12 |
| 2.2.2. Tvar a konstrukce                           | 13 |
| 3. ROZDĚLENÍ N.O.S. PODLE KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ      | 15 |
| 3.1. Tvar základny                                 | 15 |
| 3.1.1. Pravidelný n-úhelník                        | 15 |
| 3.1.2. Obdélník                                    | 17 |
| 3.1.3. Ostatní tvary                               | 17 |
| 3.2. Kombinace tvarů základen                      | 18 |
| 3.2.1. Základny stejného tvaru                     | 18 |
| 3.2.2. Základny odlišného tvaru                    | 18 |
| 3.2.2.1. Kombinace dvou pravidelných<br>n-úhelníků | 18 |
| 3.2.2.2. Ostatní kombinace                         | 20 |
| 3.3. Vzájemné natočení základen                    | 20 |
| 3.3.1. Nepootočené základny                        | 20 |
| 3.3.2. Pootočené základny                          | 21 |
| 3.4. Ohyb stěn při vzájemném natáčení základen     | 22 |
| 3.4.1. Konvexní ohyb                               | 22 |
| 3.4.2. Konkávní ohyb                               | 24 |
| 3.5. Tvar ohybových linií                          | 26 |
| 3.5.1. Linie přímkové                              | 26 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 3.5.2. Linie lomené                                           | 26 |
| 3.5.3. Linie křivkové                                         | 27 |
| 3.5.4. Kombinace linií přímkových a křivkových                | 28 |
| 4. STATICKÉ ZKOUŠKY PEVNOSTI N.O.S.                           | 28 |
| 4.1. Metoda zkoušek                                           | 28 |
| 4.2. Zkoušené skládačky                                       | 29 |
| 4.3. Zkušební přístroj                                        | 31 |
| 4.4. Získané hodnoty                                          | 32 |
| 4.5. Zhodnocení                                               | 33 |
| 5. POROVNÁNÍ TRADIČNÍCH A NETRADIČNÍCH OBALOVÝCH<br>SKLÁDAČEK | 34 |
| 5.1. Vlastnosti                                               | 34 |
| 5.2. Spotřeba materiálu                                       | 34 |
| 5.3. Výrobní náklady                                          | 35 |
| 6. JINÉ POUŽITÍ N.O.S.                                        | 36 |
| 7. ZÁVĚR                                                      | 37 |
| Seznam literatury                                             | 39 |
| Seznam obrázků                                                | 40 |
| Seznam fotografií                                             | 40 |
| Seznam příloh                                                 | 40 |
| Seznam tabulek                                                | 40 |

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

|                |                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------|
| N.C.S.         | Nekonvenční obalové skládačky                         |
| $L$            | obvod základny skládačky $[mm]$                       |
| $\alpha$       | úhel vzájemného natočení základnen                    |
| $\alpha_{max}$ | úhel největšího možného pootočení základnen           |
| $\alpha_m$     | mezí hodnota úhlu natočení                            |
| $n$            | počet stran základny                                  |
| $h$            | výška skládačky $[mm]$                                |
| $b$            | šířka obdélníkové základny                            |
| $l$            | délka obdélníkové základny                            |
| $a$            | délka strany základny                                 |
| $a_{i_1}$      | délka i-té strany první základny                      |
| $a_{i_2}$      | délka i-té strany druhé základny                      |
| $R$            | poloměr kružnice n-úhelníku opsané                    |
| $k$            | koeficient závislosti tohoto poloměru na délce strany |
| $c$            | poměr délky a šířky obdélníka                         |
| $x$            | vzájemné posunutí základnen na síti pláště            |
| $p$            | konstanta zkušebního přístroje $[mm \cdot MPa^{-1}]$  |
| $y_0$          | původní rozměr deformačního členu $[mm]$              |
| $\Delta y$     | změna původního rozměru deformačního členu $[mm]$     |
| $E$            | modul pružnosti v tahu $[MPa]$                        |
| $\sigma$       | napětí vzniklé v deformačním členu $[MPa]$            |

## 1. ÚVOD

Úloha obalu se může zdát na první pohled podřadnou, zejména obalu z lepenky a papíru. Svým významem se zdánlivě ztrácí vedle hodnoty zabaleného zboží; doprovází zboží jen dočasně a po vybalení obsahu se většinou zahodí nebo znehodnotí jako bezcenná věc. Přesto však obalu přisuzujeme tři důležité funkce.

### Obal jako ochrana užité hodnoty výrobku.

Obal musí zamezit nebo alespoň z větší části omezit škodlivé působení všech vlivů, kterým je výrobek vystaven, stejně tak ale musí ochránit okolní prostředí před možným škodlivým působením výrobku samotného. Smyslem této funkce je zabránit ztrátám užitečných hodnot nebo snižování jejich úrovně (užitečnosti, jakosti, kvality).

### Obal jako manipulační prostředek.

Výrobek většinou nemůže být přepravován volně, musí být umístěn ve vhodném obalu. Tento musí svou konstrukcí usnadnit ruční nebo mechanizovanou manipulaci s výrobkem, jeho uskladnění a dopravu. Přizpůsobením k snadnému otevírání a dávkování ulehčuje i spotřebu.

### Obal jako prostředek vizuální komunikace.

Obal slouží také jako nositel spojení mezi výrobcem a spotřebitelem. Stalo se obecnou zvyklostí užívat obalu k vyznačení obsahu a výrobce; obal se stal účinným prostředkem reklamy a psychologického působení na spotřebitele. Na rozdíl od dvou předcházejících funkcí se tato uplatňuje zejména v obchodě a její dokonalé provedení je často podmínkou odbytu zboží na trhu.

Každý obal nemusí vždy plnit všechny funkce ve stejné míře. U některého může převažovat funkce ochranná, u jiného



komunikační apod.

V poslední době se velmi značně urychlil rozvoj spotřebitelského obalu, k čemuž přispělo zavádění nových způsobů prodeje v samoobslužných prodejnách a prodejnách automatech, což předpokládá jednodávkové balení o přesném množství nebo hmotnosti výrobku. V oblasti spotřebitelského balení se uplatňuje široký výběr obalových prostředků, které mohou úspěšně plnit základní funkce obalu, zejména důležitou ochranu proti působení nepřiznivých a škodlivých vlivů, ale také významnou pomoc při realizaci zboží prodejem.

Ve vztahu ke spotřebiteli se do popředí dostává psychologická - reklamní účinnost obalu. U spotřebitele se soustřeďuje a vědomě či nevědomě vyhodnocuje souhrnný efekt spotřebitelského obalu. Ukazuje se, zda byl obal správně řešen, zda byl ekonomicky pořízen a nezdražil tedy zbytečně výrobek, zda je přizpůsoben, aby usnadnil konečnou spotřebu výrobku.

Specifické požadavky spotřebitele při různých způsobech konzumace, požadavky distribuce při různých formách prodeje, rozvíjející se mezinárodní výměna zboží a stále se zostřující konkurence na zahraničních trzích, to vše nutí výrobce, aby dodával svoje výrobky na trh ve stále dokonalejších, modernějších a atraktivnějších obalech. Proto i do oblasti obalové techniky zasáhl proces inovace.

Jedním z moderních typů obalů, které se v poslední době začínají v celosvětovém měřítku prosazovat v obalové technice, a to jak v oblasti spotřebního, tak i dárkového balení, jsou netradiční obalové skládačky, jimiž se zabývá tato diplomová práce.

## 2.0. OBALOVÉ SKLÁDAČKY

Přesto, že se dnes v celosvětovém měřítku rozmáhá v obalové technice používání nejrůznějších plastických hmot, více než polovina obalů je stále řešena jako papírové nebo kartónové. Společně s rozmachem používání plastických obalů totiž vystává problém znečišťování životního prostředí odhozenými nepotřebnými obaly. Papírový obal se po několika málo letech působením povětrnostních vlivů prakticky rozpadne a beze stopy zmizí, kdežto proti plastickým hmotám je příroda sama, bez zásahu člověka bezmocná. Celosvětovým problémem se potom nutně stává odklizení těchto "přírodou nezničitelných obalů", zejména z přírodních oblastí extrémě vyhledávaných turisty, z okrajových částí velkých měst apod.

Jedním z nejrozšířenějších druhů papírových nebo kartónových spotřebitelských obalů jsou skládačky. Jejich největší předností je zejména možnost je dopravovat a skladovat v rozloženém stavu, některé dokonce výrobcem slepené a potom plošně složené, takže zabírají minimální prostor. Teprve sestavením, naplněním a uzavřením získávají konečný tvar a stávají se objemným tělesem. Další předností skládaček je, že se hodí k automatizovanému plnění. Tím je spotřebiteli zaručena stejná jakost zboží a správná hmotnost nebo množství, které je uvedeno na obalu.

Výhodné vlastnosti papírových a kartónových skládaček lze shrnout do těchto bodů:

- skládačky se hodí jak pro hromadné strojové balení, tak i pro balení ruční;
- vhodně volené rozměry i tvar umožňují ekonomické využití polotovaru (archů), ale také prostoru přepravního obalu;
- vhodnou grafickou úpravou je umožněno výrobcí baleného zboží

- informovat spotřebitele o všech důležitých údajích i propagovat svůj výrobek;
- možnost skládačky plošně složit značně zlevňuje jejich dopravu i skladování.

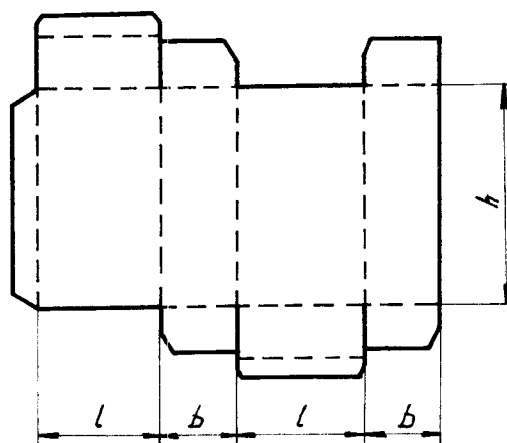
Skládaček se proto používá zejména při balení výrobků potravinářského průmyslu jako např. cukru, soli, těstovin, sušenek, cukrovinek atd. Dále se hojně používají jako obaly v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu, při balení hraček, elektrospotřebičů, fotografických filmů a papírů, pracích prášků a mnoha dalších výrobků.

Obecně lze říci, že skládačky jsou velmi rozšířeným typem obalů pro ruční i automatizované balení práškových, kusových, kusovitých i tekutých výrobků.

## 2.1. Konvenční obalové skládačky

### 2.1.1. Tvar konvenčních skládaček

Velká většina skládaček, se kterými se běžně setkáváme, má tvar krychle nebo čtyřbokého hranolu, u kterého se pro různé výrobky pouze mění vzájemný poměr délky  $l$ , šířky  $b$  a výšky  $h$ . Síť takovýchto skládaček je na obr. 1



Obr. 1 Síť běžně používaných skládaček

Mnoho výrobců totiž používá pro balení svých výrobků různé automatické nebo poloautomatické balicí stroje. Ty vyžadují skládačky normalizovaných tvarů a rozměrů včetně dovolených úchylek, přičemž dle /1/ je normalizovaným tvarem čtyřboký hranol s obdélníkovými nebo čtvercovými základnami. Pouze vyjimečně lze vidět na našem trhu skládačky tvaru tří-, šesti-, nebo osmibokého pravidelného hranolu, a to většinou u zboží dárkového a upomínkového charakteru. Mnohé z takovýchto obalů jsou skládány, slepovány, plněny i zavírány ručně. Tyto skládačky dokumentuje foto 1.



Foto 1 Příklad používaných skládaček

#### 2.1.2. Rozdělení konvenčních skládaček

Dle/2/ se skládačky používané jako spotřebitelské obaly dělí do tří skupin:

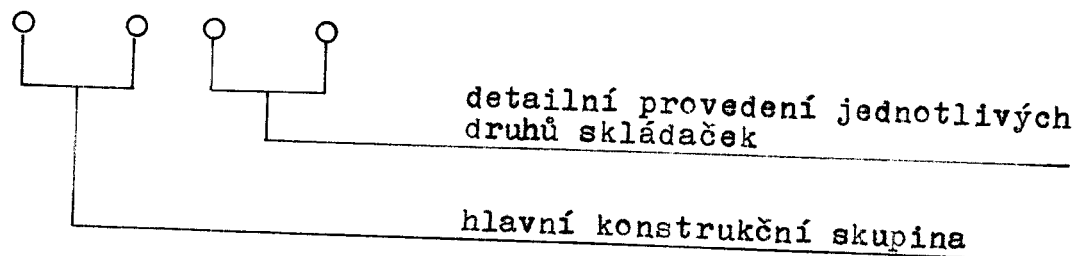
Skupina 10 - skládačky vyrobené z jednoho přířezu lepenky, plášť je slepen pomocí lepicí záložky, dno i víko

je vytvořeno ohnutými klopami, viz obr. 1 přílohy 1.

Skupina 11 - skládačky jsou také vyrobeny z jednoho přířezu lepenky, celistvé dno je zavěšeno všemi stranami ke stěnám a víku, viz obr. 2 přílohy 1.

Skupina 12 - skládačky dvoudílné (samostatné dno i víko), a to zasouvací nebo protahovací viz obr. 3 přílohy 1.

V každé skupině se potom skládačky dále rozlišují dle detailního provedení. Skládačky se označují podle provedení kódovacím čtyřčíslem:



Tento kódovací systém vychází v podstatě z mezinárodních kódů, přičemž však hlavní skupiny skládaček byly místo písmen K,L,M označeny dvojčíslem 10, 11, 12. Několik příkladů používaných skládaček i s číselným označením kódovacím čtyřčíslem je uvedeno v příloze 1.

## 2.2. Nekonvenční obalové skládačky

### 2.2.1. Důvody vzniku

Je známa skutečnost, že se zákazník při výběru zboží často rozhoduje mezi výrobky stejného charakteru pro ten, který ho více upoutá svým obalem. Vhodně výtvarně řešené obaly, obaly s estetickým a vkusným potiskem a obaly neobvyklých tvarů tedy často zcela zásadně rozhodují při realizaci zboží prodejem. Výrobci proto usilují o to, uvádět na trh zboží v obalech, které splňují zmíněné předpoklady úspěchu.

Přitom však je patrná snaha vyrábět z polotovaru stejného nebo podobného tvaru co nejvíce různých variant obalu. Při jeho výrobě je totiž z ekonomického hlediska důležité co nejúčelnější využití plochy papírového nebo kartónového archu. U současně vyráběných obalů mají již jejich výrobci zjištěno nejoptimálnější rozmístění jednotlivých výseků tak, aby zůstal co nejmenší odpad. Při návrhu nových obalů je proto třeba pečlivě zvažovat možnost použitím netradičních konstrukčních prvků vytvořit z výseků zavedených tvarů, nebo tvarů jim velice blízkých, obaly nové.

Toto se daří některým, zejména zahraničním výrobcům, u tzv. nekonvenčních obalových skládaček /3/, v textu dále jen N.O.S.

#### 2.2.2. Tvar a konstrukce

N.O.S. svou konstrukcí spadají do skupiny 10 podle členění ČSN 50 5301. Neobvyklých tvarů těles skládaček se docíluje již zmíněným použitím netradičních konstrukčních prvků. Jsou to:

- vzájemné natáčení základů;
- kombinace základů nestejných pravidelných nebo nepravidelných tvarů;
- konkávní ohyb stěn;
- použití křivkových nebo lomených přímkových linií ohybu.

Příklady skládaček, při jejichž konstrukci bylo zmíněných prvků použito, jsou na foto 2. Lze však vyrobit obrovské množství skládaček, které se odlišují třeba jen v malých detailech provedení. Zobrazené skládačky jsou pouze malou částí z možností, které skýtá konstrukce N.O.S.

Všechny skládačky uváděné v této diplomové práci byly zhotoveny z pláště obdélníkového tvaru s připojenými základ-



Foto 2. Příklady nekonvenčních obalových skládaček

nami, lepicí záložkou a bočními klopami. Rozvinutý plášť má pro všechny skládačky stejné rozměry: delší strana, což je vlastně obvod základny  $L = 160$  mm, kratší strana, což je výška skládačky  $h = 100$  mm. V některých případech je výška slepené skládačky menší než uváděný rozměr; je to způsobeno vzájemným natočením základen a prostorovým prolomením stěn tělesa. Chceme-li, aby všechny hotové skládačky různých tvarů měly stejnou výšku, musíme případ od případu propočítat rozměr  $h$  plošně rozvinutého pláště skládačky.

Z důvodu estetické dokonalosti povrchu skládaček jsou spoje plášťů provedeny vždy v lince ohybu. Jelikož tyto nemají vždy tvar přímky kolmé na obě základny, odchyluje se tvar pláště od zmíněného tvaru obdélníka. Kdybychom však kteroukoliv stěnou skládačky vedli řez kolmý na základny, po rozvinutí pláště dostaneme opět obdélník. V příloze 2 jsou zobrazeny sítě několika N.O.S.

Při konstrukci N.O.S. je nutno dodržovat podmínku stejných obvodů obou základů

$$L = \sum a_{i_1} = \sum a_{i_2} \quad , \quad (1)$$

kde  $a_{i_1}$  je délka  $i$ -té strany první základny,  $a_{i_2}$  je délka  $i$ -té strany základny druhé.

### 3. ROZDĚLENÍ N.O.S. PODLE KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ

#### 3.1. Tvar základny

Jedním z nejdůležitějších faktorů, které určují celkový výsledný tvar skládačky, je tvar základny. Z velké míry rozhoduje o tvaru vnitřního prostoru, jeho objemu, a tím i o jeho využití vzhledem k balenému zboží, zejména kusovému. Lze říci, že nejčastěji se používá základů ve tvaru pravidelného  $n$ -úhelníka nebo obdélníka.

##### 3.1.1. Pravidelný $n$ -úhelník

Pravidelný  $n$ -úhelník je charakterizován koeficientem  $n$ , který je vždy celým číslem. Při jeho sestrojování se obvykle postupuje dvojím způsobem /4/:

- Známe poloměr  $R$  kružnice  $n$ -úhelníku opsané a hledáme délku a jeho strany. Grafické řešení podle /5/ je na obr. 2a.
- Je zadán obvod, a tím tedy i délka strany pravidelného  $n$ -úhelníka a hledáme střed a poloměr kružnice opsané. Grafické řešení je na obr. 2b. Matematické řešení vychází ze vztahu

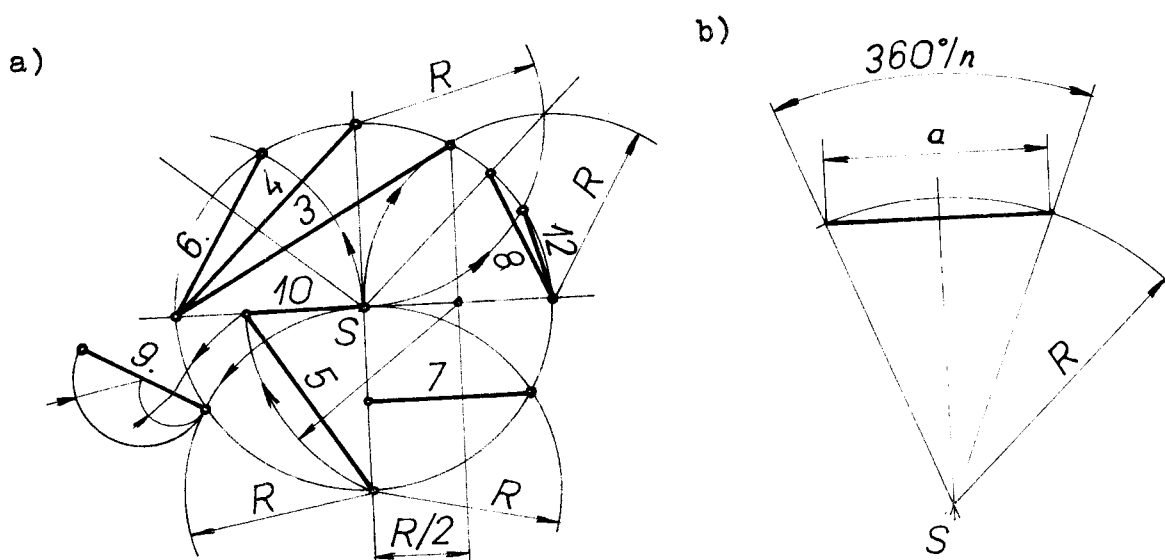
$$R = a/2 : \sin 360^\circ/n \quad (2)$$

kde  $360^\circ/n$  je středový úhel, který odpovídá straně o délce  $a$ . Po úpravě dostáváme výraz

$$R = k \cdot a \quad (3)$$

Hodnoty koeficientu  $k$  jsou pro pravidelné  $n$ -úhelníky běžně používané u obalových skládaček v tabulce 1.





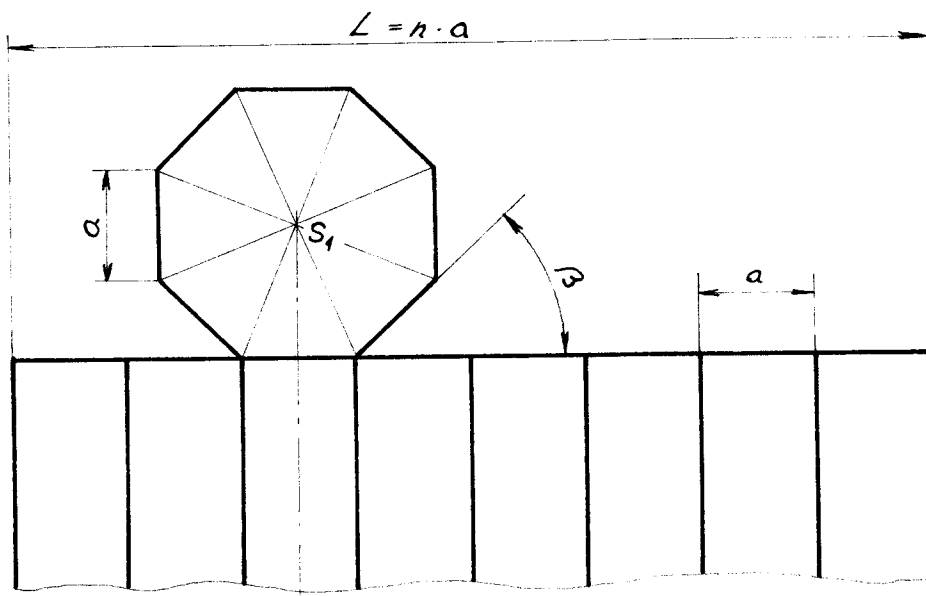
Obr. 2. Konstrukce některých pravidelných  $n$ -úhelníků

Tab. 1. Hodnoty koeficientu  $k$

| $n$ | 3    | 4    | 5    | 6 | 7    | 8    |
|-----|------|------|------|---|------|------|
| $k$ | 0,58 | 0,71 | 0,85 | 1 | 1,15 | 1,30 |

U základny ve tvaru pravidelného  $n$ -úhelníka se  $n$  pohybuje od 3 do 8. Při  $n > 8$  se již tvar, zvláště při malých rozměrech, blíží kružnici, délky stran jsou poměrně malé, počet ohybových linií je velký. To vše vyžaduje složitější vysekávací nástroj, náročný na přesnost výroby.

Základny tvořené jednou klopou jsou k plášti připojeny vždy pouze jednou stranou  $n$ -úhelníka. Při  $n > 8$  vzniká ve spoji poměrně malý úhel  $\beta$ , viz obr. 3. U vysekávacího nástroje tím vzniknou čtyři místa, kde je potřeba vytvořit dokonalé spojení vysekávacích nožů. Jestliže se toto zanedbá, vytvoří se nedoseknutý trojúhelník, který se odtrhne od odpadového zbytku archu a zůstane na výseku skládačky. Při jeho skládání zůstane po ohnutí základny do funkční polohy nehezky detail, který kazí celkový vzhled skládačky.



Obr. 3. Spojení základny s pláštěm skládačky

Zvyšováním koeficientu  $n$  přes hodnotu 8, jak už bylo řečeno, dochází ke značnému zkracování jednotlivých stran, tedy i délka spojení pláště se základnou je velmi malá. Při manipulaci s rozloženými obaly může dojít vlivem malého úhlu  $\beta$  k zaklínění dvou základen a natržení spoje. To zvláště při malých rozměrech může způsobit celkové utržení základny od pláště, a tím znehodnocení celého obalu.

### 3.1.2. Obdélník

Tvar obdélníka nejlépe vyjadřuje poměr jeho délky  $l$  a šířky  $b$ ,  $c = \frac{l}{b}$ . Velikost tohoto poměru se mění od hodnot jen o málo větších než 1 až k hodnotám  $c = 5 + 6$ .

### 3.1.3. Ostatní tvary

Kromě pravidelného  $n$ -úhelníka a obdélníka může tvar základny tvořit kosočtverec s různým poměrem délek úhlopříček, kosodélník s proměnným poměrem délek stran, trojúhelníky zcela obecných tvarů, lichoběžník, hvězdice, deltoid atd.

### 3.2. Kombinace tvarů základů

#### 3.2.1. Základny stejného tvaru

Stejně jako dnes běžně používané skládačky má i velké množství navrhovaných N.O.S. dvě základny stejného tvaru i velikosti. Použije-li se při jejich konstrukci netradičních prvků, je možno dosáhnout velice zajímavých výsledků, jak je patrné z již dříve uvedené fotografie 2 na straně 14.

#### 3.2.2. Základny odlišného tvaru

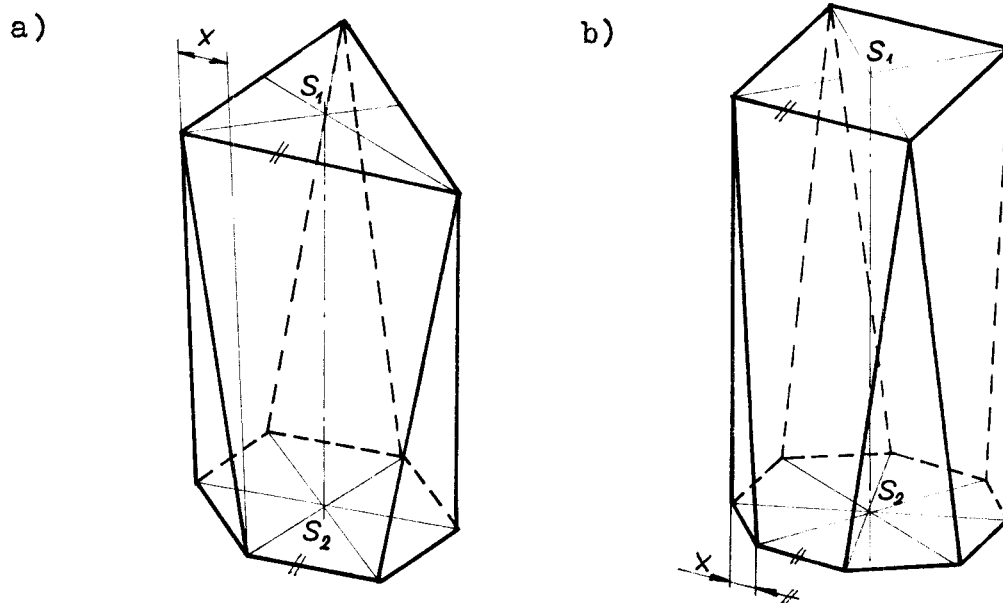
##### 3.2.2.1. Kombinace dvou pravidelných $n$ -úhelníků

V podstatě lze provést kombinaci libovolných pravidelných  $n$ -úhelníků; u obalových skládaček z praktických důvodů, uvedených v kapitole 3.1.1., je  $n \leq 8$ . Vždy však musí být splněna podmínka stejných obvodů obou základů (1), v tomto případě upravena do vztahu

$$L = n_1 \cdot a_1 = n_2 \cdot a_2 \quad (4)$$

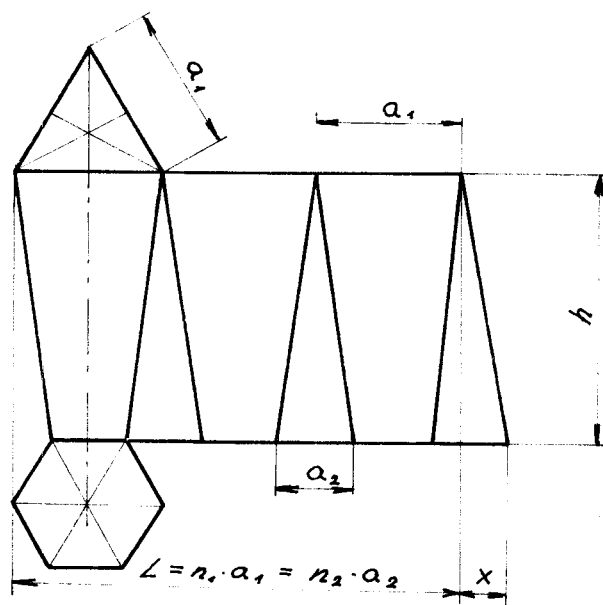
přičemž  $n_1, n_2$  jsou počty stran základů,  $a_1, a_2$  jsou délky těchto stran.

Z množství kombinací základů je možno ještě vyčlenit varianty základů s násobnými počty stran, lze to vyjádřit vztahem  $n_2 = m \cdot n_1$ ;  $m$  značí celé číslo. Avšak uvažujeme-li maximálně  $n = 8$ , připadá v úvahu pouze kombinace trojúhelníku a šestiúhelníku nebo čtverce a osmiúhelníku; největší hodnota  $m = 2$ . V těchto případech se považuje za výchozí tvar skládačky s nepootočenými základnami ten, který má tři strany šestiúhelníku rovnoběžné se stranami trojúhelníku, viz obr. 4a, nebo v druhém případě čtyři strany osmiúhelníku rovnoběžné se stranami čtverce, viz obr. 4b. Síť pláště v rozvinutém rovinném tvaru má potom základny posunuty o hodnotu  $x = \frac{a_2}{2}$ ;  $a_2$  je délka strany  $n$ -úhelníka s větším počtem stran. Středy obou základů leží



Obr. 4 Kombinace základů s násobnými počty stran

na ose souměrnosti příslušné boční stěny pláště, jak je patrné z obr. 5.



Obr. 5. Síť skládačky s násobnými počty stran

U jiných kombinací základů je výchozí poloha ta, u níž je na prostorově složené skládačce jedna strana první základny rovnoběžná s jednou stranou základny druhé. Na síti pláště

rozvinutého do roviny určuje rovnoběžnost stran spojnice středů základen rovnoběžná se svislou osou skládačky.

### 3.2.2.2. Ostatní kombinace

Tak jako existuje veliké množství různých tvarů základen, existuje i množství různých kombinací těchto základen při vytváření obalových skládaček. Opět je důležité dodržet podmínku stejného obvodu základen, vyjádřenou vztahem(2).

V této skupině je nepravděpodobné najít společný znak, který by charakterizoval výchozí nepootočený stav skládačky. Zde lze vyčlenit kombinace, u kterých je jedna základna tvořena pravidelným  $n$ -úhelníkem, druhá  $n$ -úhelníkem nepravidelným, avšak se stejným počtem stran. Např. čtverec a obdélník, čtverec a lichoběžník nebo rovnostranný a zcela obecný trojúhelník.

## 3.3. Vzájemné natáčení základen

### 3.3.1. Nepootočené základny

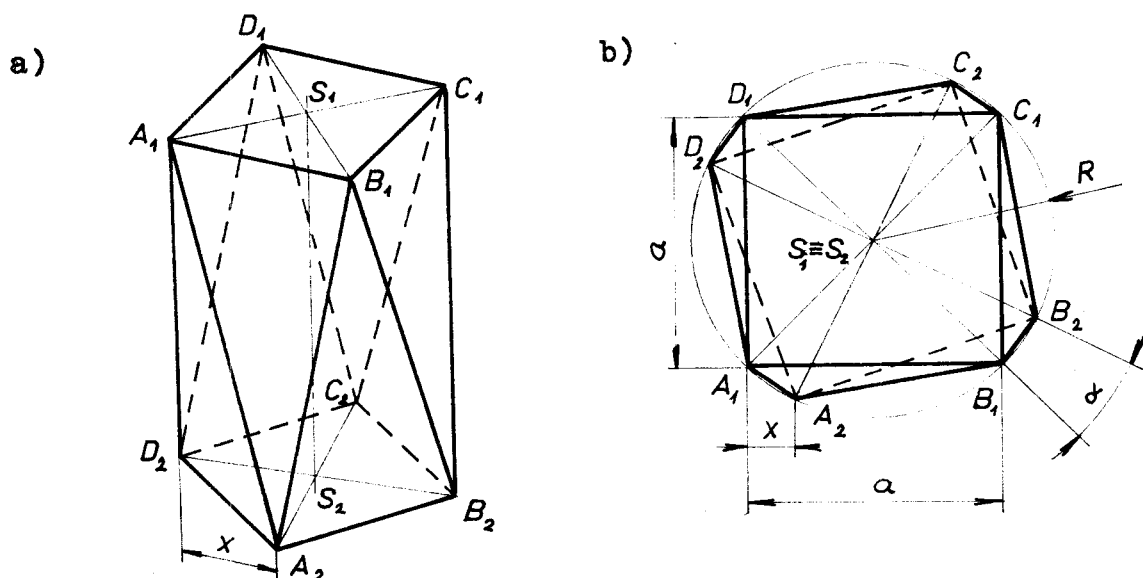
Tělesa konvenčních obalových skládaček hranolovitého tvaru má nejčastěji dvě stejné, spolu rovnoběžné a navzájem nepootočené základny. Jejich povrch tvoří tyto dvě základny a plášť. V rozvinutém tvaru má tento plášť tvar obdélníka, v případě shodného rozměru výšky  $h$  skládačky a obvodu  $L$  základny potom tvar čtverce. Takovéto typy jsou nejvhodnější pro hospodárné využití kartónového polotovaru. Sít pláště sestává z  $n$  pravoúhlých rovinných stěn, které spojují vždy dvě rovnoběžné strany základen, tvořených obecně  $n$ -úhelníkem. Konstrukce N.O.S. však skýtá možnosti vzniku skládaček neobvyklých elegantních tvarů, viz foto 3. Všechny tyto skládačky spojuje prvek nepootočených základen.



Foto 3. Skládačky s nepootočenými základnami

### 3.3.2. Pootočené základny

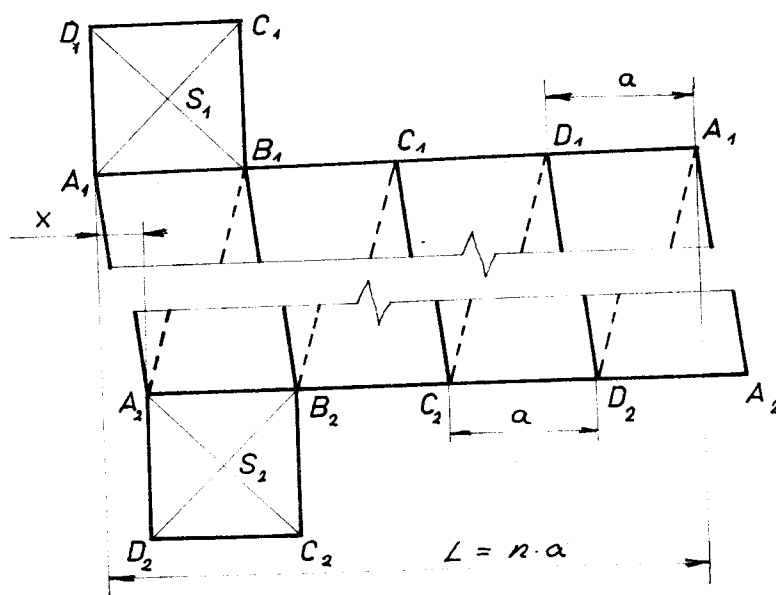
Při vzájemném natočení základen o úhel  $\alpha$  se poruší rovnoběžnost dvojic stejnoolehých stran základen, např.  $\overline{A_1B_1}$  a  $\overline{A_2B_2}$  a tyto se stanou mimoběžnými, viz obr. 6a, 6b. Poruší se také pravouhlost rovinných stěn, z kterých se stanou



Obr. 6. Skládačka s pootočenými základnami

stěny rovnoběžníkové, tvaru kosočtverce, kosodélníku. Každému natočení základen o úhel  $\alpha$  odpovídá určité posunutí příslušných vrcholů základen  $x$ .

Pro možnost prostorového sestavení pláště skládačky je nutné vytvořit přídatné linie ohybu, a to v úhlopříčkách rovnoběžníků, které tvoří stěny tělesa. Tyto ohybové linie, na obr. 7 provedené čárkovaně, rozdělí stěny na dva stejné trojúhelníky, např.  $\triangle A_1 A_2 B_1$  a  $\triangle B_2 B_1 A_1$  otočené navzájem o  $180^\circ$  kolem bodu T. Bod T je střed úhlopříčky, v níž je ohybová linie provedena.



Obr. 7. Síť skládačky s pootočenými základnami

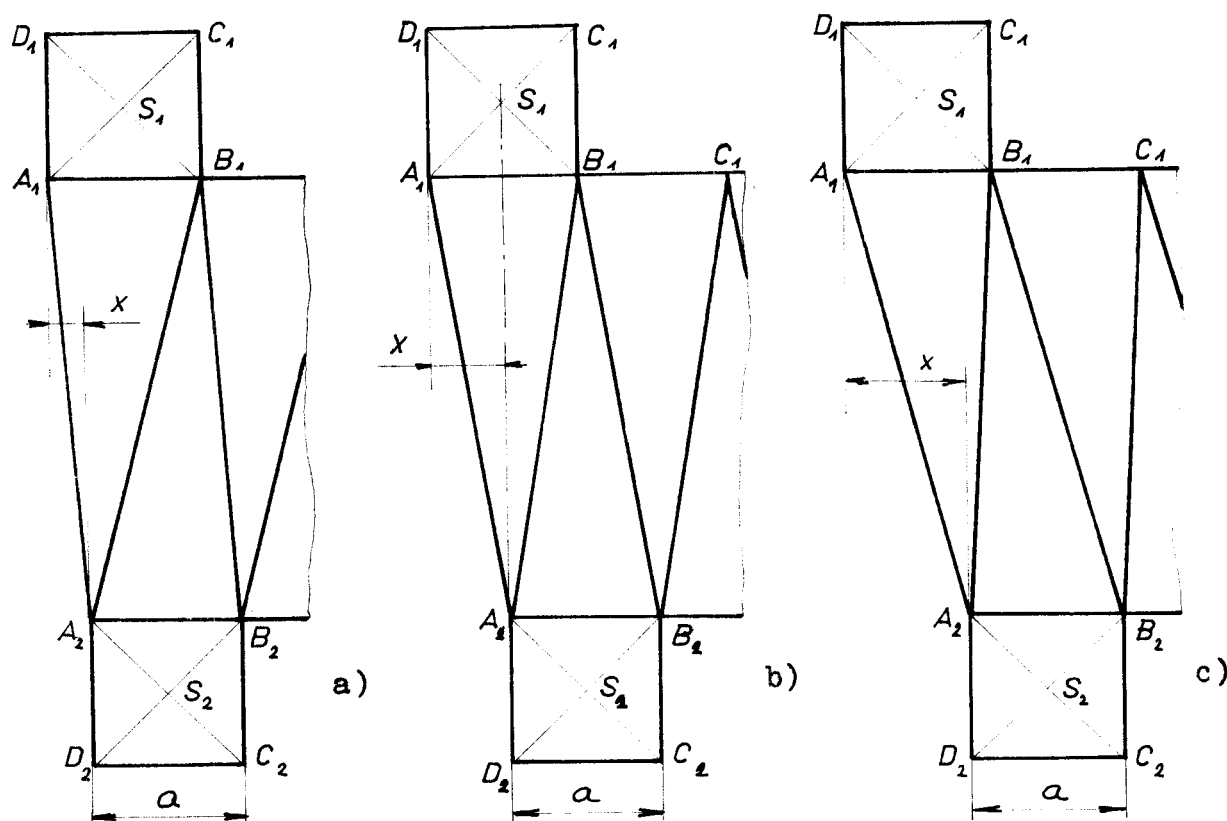
### 3.4. Ohyb stěn při vzájemném natáčení základen

#### 3.4.1. Konvexní ohyb

V rovnoběžníkové stěně tělesa skládačky s pootočenými základnami vytvoříme přídatnou ohybovou linii, a to v úhlopříčce, která se při natáčení zkracuje. V tom případě se vytvoří stěny ohnuté směrem ven z tělesa, tedy konvexně /6/. Každému natočení základen o úhel  $\alpha$  odpovídá také posunutí  $x$  příslušných vrcholů základen na síti pláště rozvinutého

do roviny. U skládaček se základnami tvaru pravidelného  $n$ -úhelníka označíme hodnotu úhlu natočení  $\alpha = \frac{360^\circ}{2n}$  jako hodnotu mezní  $\alpha_m$ . Je to polovina středového úhlu, který odpovídá straně o délce  $a$ . Této hodnotě přísluší posunutí  $x = \frac{a}{2}$ , kde  $a$  je délka strany základny.

Při natáčení základen o úhel  $\alpha$  v intervalu  $(0; \alpha_m)$  dochází, jak už bylo řečeno, ke zkracování úhlopříčky rovnoběžníka  $\overline{A_2B_1}$ , v níž byla vytvořena přídatná linie ohybu. Zároveň se prodlužuje původní ohybová linie, která spojuje sobě odpovídající vrcholy základen  $A_1$  a  $A_2$ . Při natáčení se neustále zvětšuje vzájemné posunutí základen  $x$  na rozvinuté síti skládačky. Vše je znázorněno na obr. 8a.



Obr. 8. Konvexní ohyb stěn

Po dosažení hodnoty posunutí  $x = \frac{a}{2}$ , a tím zároveň mezní hodnoty úhlu natočení  $\alpha_m$  leží vrchol  $A_2$  na ose strany  $\overline{A_1B_1}$ .



jak je vidět na obr. 8b. V tomto okamžiku je délka přídavné ohybové linie rovna délce původní ohybové linie.

Při dalším natáčení za mezní hodnotu  $\alpha_m$  se prakticky zrcadlově přibližujeme výchozímu stavu. Délka spojnice  $\overline{A_2B_1}$  se dále zmenšuje, naopak spojnice vrcholů  $\overline{A_1A_2}$  se prodlužuje. Hodnota posunutí základny  $x$  se pohybuje v intervalu  $(\frac{a}{2}; a)$ , viz obr. 8c.

Získáním hodnoty úhlu natočení  $\alpha = 2\alpha_m$  je posunutí  $x$  rovno délce strany základny  $x = a$ . Původně přídavná ohybová linie se stává hranou tělesa, spojnici  $\overline{A_1A_2}$ , nyní úhlopříčku nově vzniklého obdélníka, není již třeba zvýrazňovat linkou ohybu. Plášť skládačky se opět skládá z  $n$  obdélníků. Má-li skládačka základny tvaru pravidelného  $n$ -úhelníka, jejich posunutí  $x$  se prakticky stává opět nulovým. Těleso skládačky má znovu výchozí tvar s nepootočenými základnami.

#### 3.4.2. Konkávní ohyb

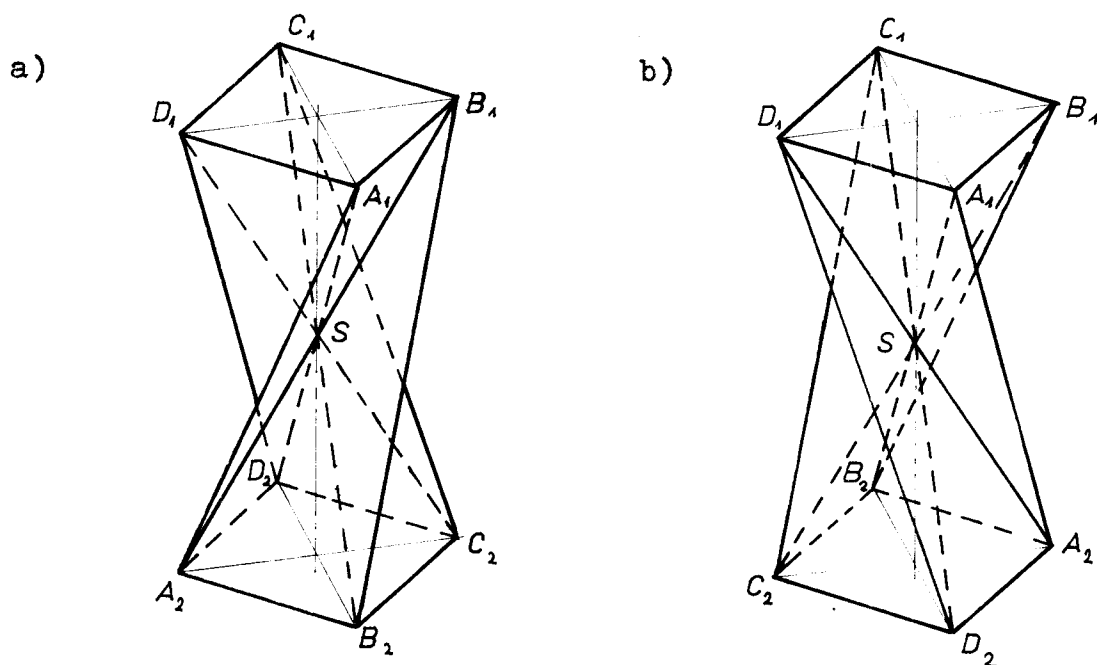
Ve stěně tělesa s pootočenými základnami vytvoříme přídavnou ohybovou linii v té úhlopříčce, která se prodlužuje se zvětšujícím se úhlem  $\alpha$ . V tom případě se stěny ohnou směrem dovnitř tělesa, tedy konkávně. Podle směru natáčení základny rozlišujeme dva typy těchto skládaček:

- pravotočivé; vznikají při natáčení horní základny v kladném směru při pohledu shora - tedy proti směru chodu hodinových ručiček - obr. 9a;
- levotočivé; vznikají při záporném otáčení horní základny.

Úhel největšího možného pootočení  $\alpha_{max}$  je vždy roven vrcholovému úhlu příslušného  $n$ -úhelníka. Posunutí navzájem si odpovídajících vrcholů základny  $x$  se mění současně s natáčením. Při hodnotě  $\alpha = \alpha_{max}$  se posunutí  $x$  rovná délce strany  $a$

základny, rovnoběžníkové stěny pláště získávají zase tvar obdélníka nebo čtverce. Přídavné konkávní ohybové linie je však nutno zachovat.

Stěnové úhlopříčky, v nichž je proveden konkávní ohyb, se stávají úhlopříčkami tělesovými a protínají se v jednom bodě  $S$ , který leží v polovině délky spojnice středů obou základů. V praktickém případě se ohybové linie navzájem dotýkají a zcela od sebe oddělují dva nově vzniklé vnitřní prostory, které mají tvar  $n$ -bokého jehlanu s vrcholem ve zmíněném bodě  $S$ . Jestliže základny pootočíme pouze o určitou hodnotu úhlu  $\alpha_{max}$ , úhlopříčky se neprotínají v jednom bodě, nýbrž vytvářejí středový průřez tvaru hvězdice o  $n$  vrcholech. Velikost tohoto průřezu je závislá na úhlu pootočení základů. Vnitřní prostor skládačky je tedy rozdělen na dva, od sebe pouze částečně oddělené menší prostory. Při natočení  $\alpha = 0$  je středový  $n$ -úhelník velikostí i tvarem roven  $n$ -úhelníku základny, při  $\alpha = \alpha_{max}$  se středový průřez mění v bod  $S$ .

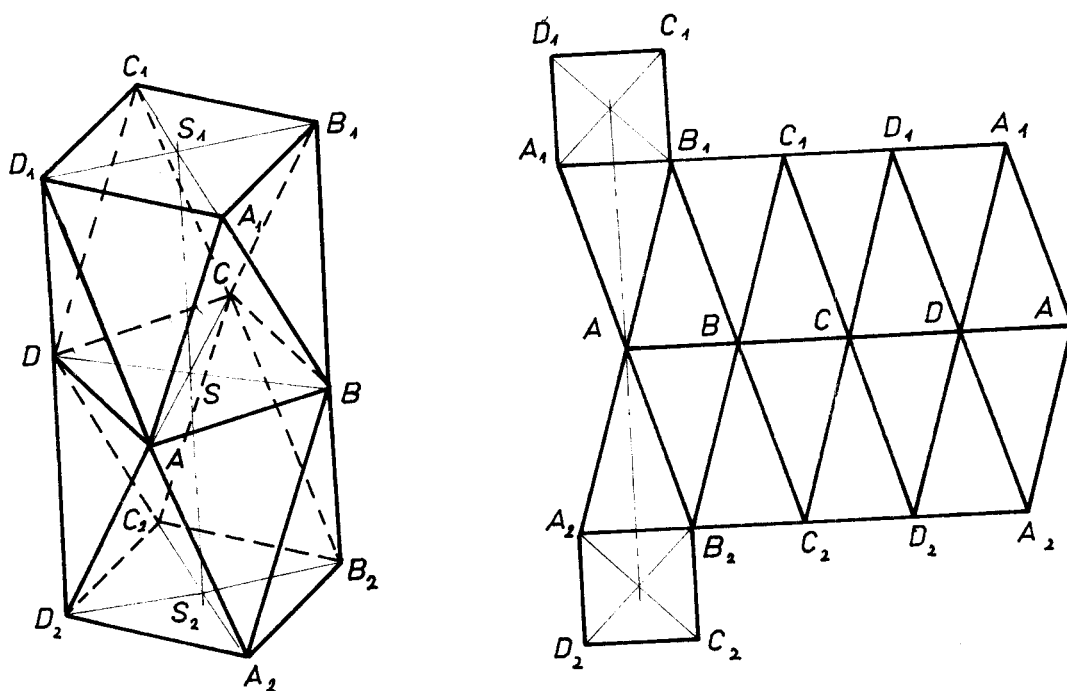


Obr. 9. Pravotočivá a levotočivá skládačka konkávní

### 3.5. Tvar ohybových linií

#### 3.5.1. Linie přímkové

Tyto ohybové linie vznikají, je-li ohyb pláště při sestavování skládačky prováděn v přímkové spojnici vrcholů obou základů. Uvažuje se spojnice tvaru přímky při rovinně rozvinutém plášti. Složením tělesa skládačky totiž u některých typů dochází k prostorovému zalomení těchto původně přímkových ohybových linií. V tomto zalomení je třeba provést vodorovnou ohybovou linii, jako na obr. 10.



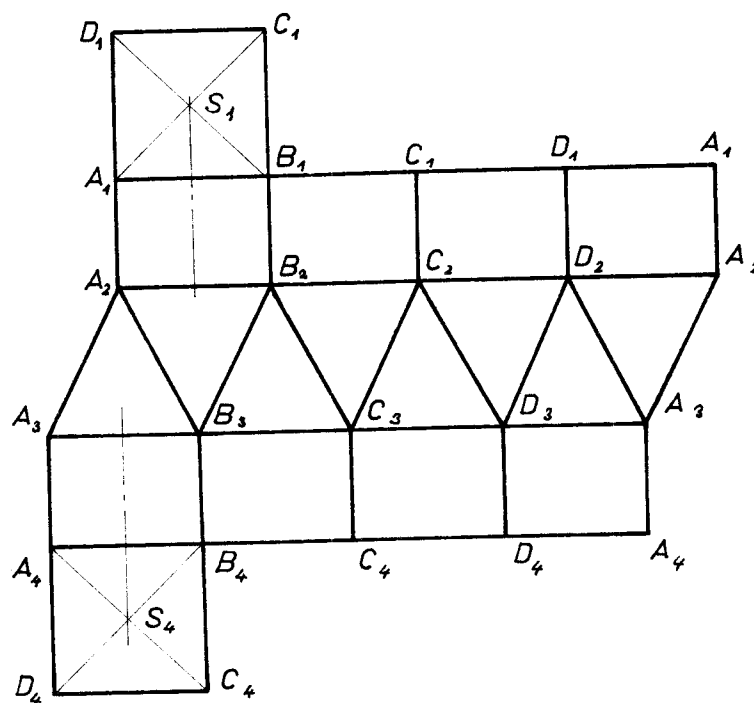
Obr. 10. Skládačka s přímkovými liniemi ohybu.

#### 3.5.2. Linie lomené

Na rozdíl od předcházejících tvoří tyto dva či více kratších úseků přímkového tvaru navzájem zalomených. Použitím linií tohoto tvaru se povrch skládačky rozčlení na množství menších plošek, viz obr. 11. Při tvorbě takovýchto skládaček se plášť rozdělí na několik polí navzájem oddělených vodorovnými spojnici bodů, v nichž se lomí ohybové linie

spojující základny.

V některých případech se zmíněné vodorovné spojnice, na obr. 11 označené  $\overline{A_2B_2C_2D_2A_2}$  a  $\overline{A_3B_3C_3D_3A_3}$ , zvýrazní pomocnou ohybovou linií.



Obr. 11. Síť skládačky s lomenými liniemi ohybů

Jsou však skládačky, u nichž toto zvýraznění neprovedeme, a tím docílíme pozvolných přechodů mezi stěnami o různém sklonu. Výsledkem je dosažení elegantnějšího tvaru, viz skládačka č. 8 na fotografii 4.

### 3.5.3. Linie křivkové

Při konstrukci N.C.S. je možno využít prvek, zcela neobvyklý při tvorbě skládaček tradičních tvarů. Jsou to linie ohybů, které mají tvar křivek o různém poloměru křivosti. Tyto křivky jsou symetrické podle vodorovné osy. Leží buď v sousedních kvadrantech poloroviny vymezené svislou osou stěny skládačky, viz skládačka č. 10, foto 4, nebo v kvadrantech

protilehlých. V tom případě jsou obě poloviny křivky zrcadlově převráceny, viz č. 9, foto 4. Oba druhy křivek mohou být ve svém průběhu spojitě nebo nespojitě.

#### 3.5.4. Kombinace linií přímkových a křivkových

Některé ze skládaček mají linie ohybu provedeny kombinací obou zmíněných způsobů, tj. část má tvar přímky, část tvar křivky. Nezřídka jsou části ohybové linie u základěn přímkové, směrem ke středu přecházejí ve tvar křivky, přičemž se ohybová linie vlastně rozdvojí, viz skládačky č. 6, 7, foto 4. Opět je možné přechod mezi oběma typy křivek zdůraznit vodorovnou linií ohybu, avšak toto není podmínkou.

### 4. STATICKÉ ZKOUŠKY PEVNOSTI N.O.S.

#### 4.1. Metoda zkoušek

Každý obal, který plní svou funkci, musí splňovat určité požadavky, kladené příslušnou normou. V případě obalových skládaček je to ČSN 50 5301 - Skládačky; Společná ustanovení. V této normě se mimo jiné také pojednává o zkoušení skládaček. Pro posuzování jejich pevnosti je předepsána zkouška kontinuálním tlakem.

Bližší podmínky zkoušek potom určuje souvisící norma ČSN 50 5300 - Skúšanie skládačiek. Ta předpokládá, že zkoušíme skládačky, které již slouží jako obal pro konkrétní výrobek. Je tedy možno porovnat hodnoty dosažené ve zkoušce kontinuálním tlakem s hodnotami, které jsou pro ochranu daného výrobku předepsány.

Cílem zkoušek N.O.S. bylo získání poznatků, jak který konstrukční prvek působí na jejich pevnost. Některý prvek může

totiž pevnost skládačky zvyšovat, jiný naopak snižovat vzhledem k pevnosti skládačky klasického tvaru.

Zvolil jsem tedy metodu porovnání hodnot dosažených u N.O.S. s hodnotou pevnosti představitele skládaček konvenčních. Pevnost skládačky klasického tvaru jsem označil indexem 100, pevnost ostatních skládaček jsem převáděl pomocí stejného poměru na hodnoty ekvivalentní tomuto indexu. Všechny skládačky byly zatěžovány ve směru svislé osy, tedy ve směru, v němž se uvažuje namáhání vzniklé případným stohováním.

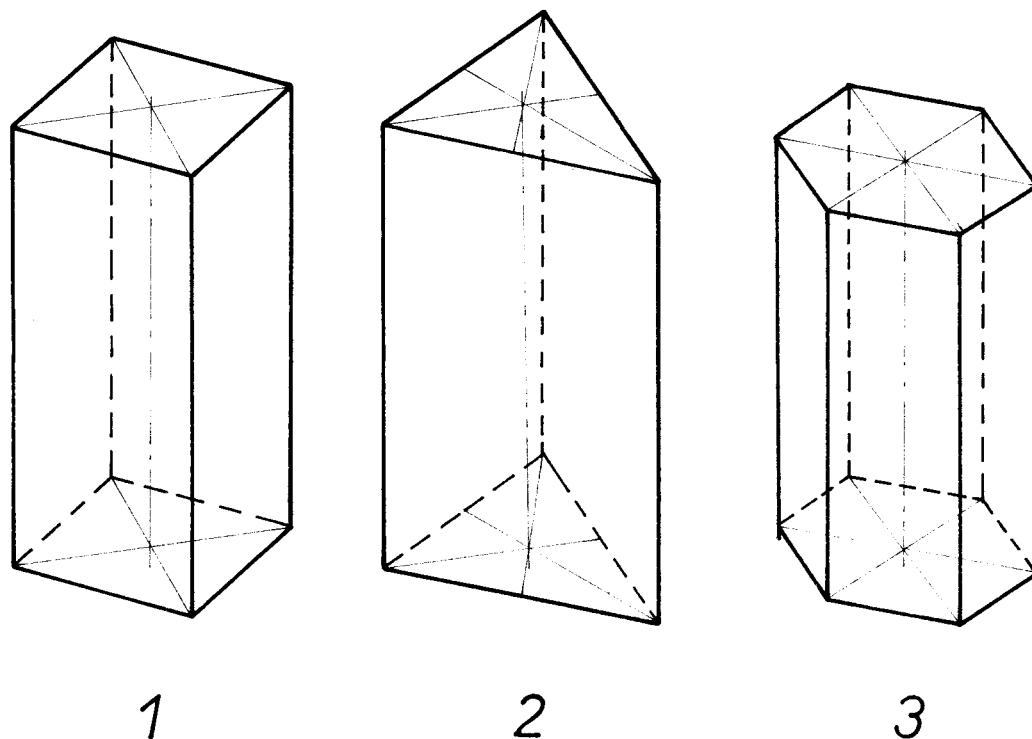
#### 4.2. Zkoušené skládačky

Norma /7/ předpokládá zkoušení skládaček vyráběných, proto předepisuje od každého typu deset vzorků náhodně vybraných ze zkušebního souboru. Vzhledem k tomu, že se uváděné N.O.S. dosud nevyrábí, zhotovil jsem od každého typu uvedeného na foto 4 pět kusů speciálně pro tyto zkoušky.

Při jejich zhotovování jsem se snažil dodržet u všech stejné parametry. Skládačky jsou vytvořeny z pláště obdélníkového tvaru s rozměry  $L = 160 \text{ mm}$ ,  $h = 100 \text{ mm}$ . Z důvodů popsaných v kapitole 2.2.2. jsem spoje pláště provedl v ohybových liniích. Skládačky mají lepicí záložku i boční klopky stejných rozměrů.

Jako zástupce konvenčních obalových skládaček jsem zvolil tří-, čtyř- a šestiboký pravidelný hranol, z těchto potom čtyřboký hranol jako základní. Spolu s příslušným číselným označením 1, 2, 3 jsou tyto skládačky na obr. 12.

Jednotlivé typy N.O.S., jež byly podrobeny zkoušce kontinuálním tlakem, jsou spolu s označením, pod nímž figurovaly při zkoušce, na foto 4. Pod tímto označením jsou také uvedeny v tabulce 2 v kapitole 4.4.



Obz. 12. Konvenční skládačky podrobené zkoušce

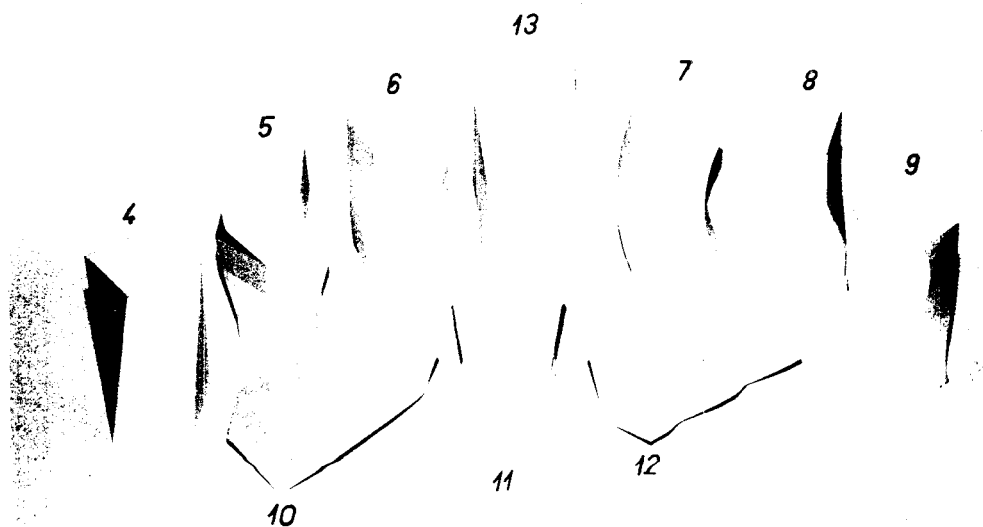


Foto 4. Nekonvenční skládačky podrobené zkoušce

#### 4.3. Zkušební přístroj

Ke zkouškám jsem použil zařízení vyrobené v dílnách  
VŠST Liberec - deformační siloměr - viz foto 5.

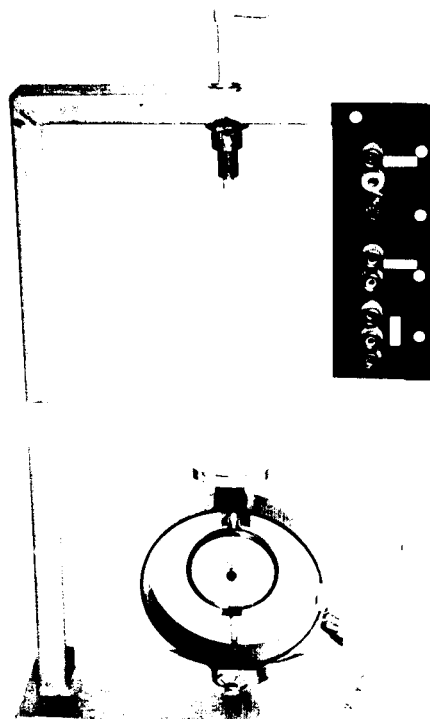


Foto 5. Použitý zkušební přístroj

Sestává z rámu, deformačního členu, indikátoru deformace, šroubu jímž se vyvozuje zatěžovací síla a destičky s výstupy pro snímání napětí pomocí tenzometru nalepeného na boku deformačního členu. Toho však nebylo během měření použito.

Přístroj pracuje na dále popsaném principu:

Síla vyvozená plynulým otáčením šroubu se přes zkoušený vzorek přenáší na deformační člen, ve kterém vzniká napětí.



Toto napětí je podle jednoho z tvarů Hookova zákona přímo úměrné velikosti deformace, kterou snímá indikátor

$$\Delta y = y_e \cdot \frac{\sigma}{E} \quad (5)$$

Označí-li se hodnota  $\frac{y_e}{E}$  jako konstanta přístroje  $\rho$ , tedy

$\rho = \frac{y_e}{E}$ , potom lze (5) přepsat na tvar

$$\sigma = \frac{\Delta y}{\rho} \quad (6)$$

Podle /7/ se vzorky zatěžují až do jejich zborcení. V tomto okamžiku dojde k prudkému poklesu napětí v deformačním členu, a tím i k poklesu jeho deformace vykazované stupnicí indikátoru. Zaznamenejme-li největší hodnotu této deformace, pomocí známé konstanty přístroje  $\rho$  potom podle vztahu (6) snadno vypočítáme největší dosažené napětí.

Na fotografii 5 není zachycena druhá přitlačná destička, která se při stlačování vzorku připevní na zatěžovací šroub, aby došlo k působení síly rovnoměrně po celé ploše obou základů skládačky.

#### 4.4. Získané hodnoty

Z hodnot pevnosti získaných při zkoušení pěti skládaček stejného typu jsem vypočetl aritmetický průměr. Tyto hodnoty jsem pro každý typ skládačky dělil pevností skládačky základní a násobil stem. Získané indexy pevnosti jednotlivých skládaček jsou v tabulce 2.

| označení<br>skládačky | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
|-----------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| index<br>pevnosti     | 100 | 54 | 95 | 99 | 39 | 84 | 45 | 49 | 94 | 70 | 38 | 41 |

Tabulka 2. Hodnoty indexu pevnosti

#### 4.5. Zhodnocení

Zkoušky ukázaly, že žádný z konstrukčních prvků, používaných při zhotovování N.O.S., nepřinesl zvýšení pevnosti v kontinuálním tlaku v porovnání s konvenční skládačkou. Naopak se projevilo snížení pevnosti, u některých skládaček vlivem použitých konstrukčních prvků dokonce velmi podstatně. Podle dosažené pevnosti je možno zkoušené skládačky rozdělit do tří skupin.

První skupinu tvoří skládačky, které dosáhly pevnosti velice blízké pevnosti skládačky základní. Jsou to skládačky na str. 30 označené čísla 3, 4, 9. Mají dva společné znaky:

- Ohybové linie spojují bez jakéhokoliv zalomení vždy přímo dva vrcholy odlišných základů, jsou to buď přímky, nebo křivky o velkém poloměru křivosti.
- Stěny jsou rovinné nebo tomuto stavu velice blízké.

Druhá je skupina skládaček, jež dosáhly přibližně tři čtvrtiny hodnoty pevnosti základní skládačky. Na foto 4 nesou označení 6, 10. Společný znak lze charakterizovat takto:

- Použité linie ohybu mají křivkový tvar.

Zde je však třeba zdůraznit, že z obou skládaček dosáhla vyšší hodnoty pevnosti ta, která má menší vyduť stěn, na foto 4 označená 6. Tento fakt potvrzuje, že skládačka číslo 7, která má linie stejných tvarů jako skládačka 6, dosáhla sice pevnosti značně menší, ale ve vztahu k pevnosti skládačky 2 je poměr poklesu pevnosti stejný jako u skládaček 6 a 1.

Nejnižších hodnot pevnosti - okolo 40% - dosáhla skupina skládaček, které mají následující společné znaky:

- Povrch skládačky je rozčleněn na množství dílčích plošek.
- Ohybové linie jsou lomeného tvaru.
- Vodorovné spojnice bodů zalomení ohybové linie jsou zvýraz-

něny pomocnou linkou ohybu.

Největší vliv na pevnost, resp. její pokles, má poslední z těchto znaků. Dokazuje to skládačka č. 8, která postrádá zalomení zvýrazněné linkou ohybu a její pevnost je nejvyšší z této skupiny.

## 5. POROVNÁNÍ TRADIČNÍCH A NETRADIČNÍCH OBALOVÝCH SKLÁDAČEK

### 5.1. Vlastnosti

Jak prokázaly zkoušky, ne všechny N.O.S. mohou konkurovat svou pevností skládačkám tradičním. Jejich použití bude tedy zaměřeno do oblasti výrobků, které nevyžadují dokonalé ochranné vlastnosti obalu z hlediska možného poškození působením vnějších sil. Tento faktor však není rozhodující, neboť většina skládaček, sloužících jako spotřebitelský obal, je při přepravě a skladování uložena ještě navíc v přepravním obalu, který přípané namáhání zachytí.

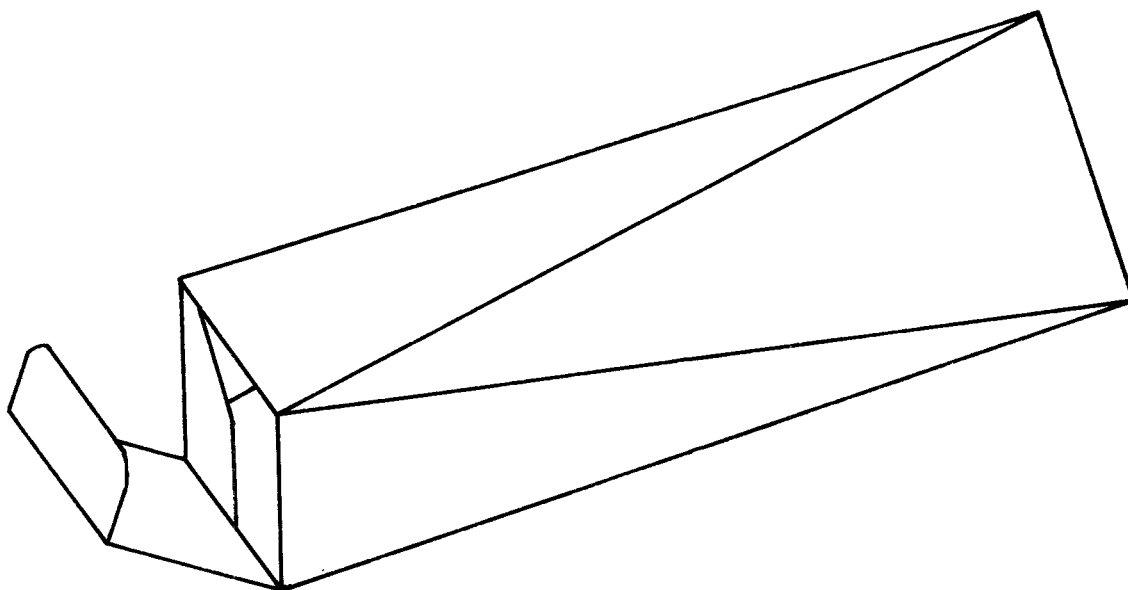
Největší předností N.O.S. je jejich vzhled. Členitý a elegantně působící tvar obalu spolu se vkusným a kvalitním potiskem mnohdy rozhodne, kterému zboží dá zákazník přednost. To se netýká jenom našeho trhu, nýbrž i oblasti zahraničního obchodu, kde je tato stránka věci rovněž závažná. Konkurence zde neustále stoupá, a tak při uzavírání kupních smluv velmi často rozhoduje i atraktivnost obalu. Ta přispívá značnou měrou k dobrému odbyt.

### 5.2. Spotřeba materiálu

Z hlediska spotřeby materiálu není mezi oběma typy skládaček větších rozdílů, vždyť jednou ze základních podmínek, ze kterých se při navrhování N.O.S. vycházelo byl právě

výsek skládačky stejných rozměrů a pokud možno i stejných tvarů.

Naopak, některé skládačky mohou účelně voleným tvarem značně snížit spotřebu materiálu. Jednou z nich je skládačka, do níž výrobce pastovitých produktů vkládá tuby. Tento obal již sériově vyrábí firma REAL-PACK z NSR. Skládačky mají název RELAPACK, jejich tvar je zřejmý z obrázku 13.



Obr. 13. Tvar skládačky RELAPACK

Obal těsně sleduje tvar tuby, což je docíleno vypuštěním jedné ze základen. Skládačka tak dostává klínovitý tvar s plochou povrchu asi 60% plochy povrchu původní hranolovité skládačky. Klínovitý tvar obalu také umožňuje do stejného přepravního obalu umístit téměř dvojnásobné množství takto zabalených tub /8/.

### 5.3. Výrobní náklady

Zhotovení výseku skládačky rozhodně nemůže být důvodem podstatného zvýšení výrobních nákladů. Jisté zvýšení nákladů zřejmě však přinese skládání a lepení těchto skládaček, protože mají členitý tvar a ohybové linie různých tvarů. Není proto

možné k jejich skládání a lepení použít stroje pro konvenční skládačky. Z toho vyplývá, že tyto dvě operace bude nutno provádět buď zcela ručně, nebo s použitím pomocných přípravků. Prozatím by tedy přicházelo v úvahu používání N.O.S. pouze pro zboží luxusního charakteru, tj. pro výrobky kosmetické, sklo a keramiku, kde vyšší cena obalu nemá podstatný vliv na cenu celkovou.

Stroje na kompletní výrobu N.O.S. však již byly některými firmami v zahraničí vyvinuty a jsou běžně v provozu. /3/ uvádí stroj MERCON MARK III firmy MERCON, který automaticky tvaruje a lepí N.O.S. s výkonem 15 kusů za minutu. Stroj umožňuje také zhotovování N.O.S. z kovové či plastické fólie s různými variantami uzávěrů.

## 6. JINÉ POUŽITÍ N.O.S.

I když název "netradiční obalové skládačky" předpokládá využití jako obalu, nemusí tomu vždy být takto. N.O.S. lze totiž také vzhledem k atraktivním tvarům dobře využít na poli propagace a reklamy, jak dokumentuje příklad z VŠST v Liberci.

V roce 1978, v roce 25. výročí založení VŠST Liberec, byly při této příležitosti vydány dva tyty propagačního materiálu. První - kalendář - byla skládačka hranolovitého tvaru se čtvercovými základnami a pootočeným středním průřezem. Na jednotlivé rovinné části pláště pak byl natištěn kalendář na rok 1979. Druhá - Studijní obory - měla tvar čtyřbokého hranolu se čtvercovými základnami vzájemně natočenými o 90°. Na jejím povrchu byly natištěny informace o studijních oborech obou fakult VŠST.

Obě skládačky se staly velmi populárními, nejen pro svůj

atraktivní vzhled, ale též proto, že byly z archu pouze částečně vyseknuty a rozšiřovány jako polotovar v nesloženém tvaru. Tak si mohl každý ověřit dovednost a um svých prstů při sestavování skládačky. Zvolené tvary vyžadovaly pro celkové sestavení skládačky určitou šikovnost a zvláště v případě skládačky Studijní obory také jistou dávku trpělivosti a prostorové představivosti.

Domnívám se, že takováto forma propagace je neutřelá, původní a vkusná, a proto by bylo na místě tento příklad následovat.

Oba materiály, o nichž byla řeč, jsou uvedeny jako příloha.

## 7. ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá novým typem obalu, který se v poslední době dostává stále více ke slovu v obalové technice. Jsou to tzv. netradiční obalové skládačky.

V úvodu jsou popsány funkce, které by měly moderní obalové prostředky plnit; se zvláštním zaměřením na obalové skládačky. Dále práce provádí popis a rozdělení dnes běžných skládaček i s některými příklady použití. Další kapitola se zabývá problematikou vzniku netradičních obalových skládaček, uvádí základní podmínky pro jejich navrhování a konstrukci.

Poměrně obsáhlá kapitola je věnována rozdělení N.O.S. s ohledem na konstrukční prvky, kterých se při zhotovování využívá. Zkoušky jejich pevnosti prováděné pro porovnání s pevností tradičních obalových skládaček prokázaly sice horší ochranné vlastnosti N.O.S., avšak v jiné kapitole se doka-

zují jejich nesporné přednosti.

Práce se také zmiňuje o dnes již vyráběných typech N.O.S. a o automatickém stroji na tvarování a lepení N.O.S.

Závěrem chci vyjádřit poděkování vedoucímu katedry části strojů a mechanismů doc. Ing. Oldřichu Krejčířovi, CSc. a vedoucímu diplomové práce Ing. Štěpánu Benešovi, CSc. za předání svých zkušeností a cených poznatků, získaných při jejich vlastní vědecké práci, dále konzultantu Ing. Drahomíru Fenclovi za rady a věcné připomínky poskytované v průběhu práce.

Liberec 23. května 1980

*Jiří Liroy*

## S E Z N A M   L I T E R A T U R Y

- /1/ ČSN 50 5309 Skládačky pro strojní balení drobných kusových výrobků.
- /2/ ČSN 50 5301 Skládačky; Společná ustanovení.
- /3/ P. KEPPLER Verlag GmbH & CoKG: Verpackungs Rundschau, 1978, č. 8.
- /4/ O. KREJČÍŘ, Š. BENEŠ: Konstrukce některých nekonvenčních obalových skládaček, VŠST Liberec 1978.
- /5/ B. DOBROVOLNÝ: Jak číst technické výkresy, Praha 1953.
- /6/ O. KREJČÍŘ, Š. BENEŠ: Konstrukce hranolovitých skládaček s konkávními úhlopříčnými ohyby stěn, VŠST Liberec 1979.
- /7/ ČSN 50 5300 Skúšanie skládačiek
- /8/ P. KEPPLER Verlag GmbH & CoKG: Verpackungs Rundschau, 1978, č. 7.



## SEZNAM OBRÁZKŮ

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| obr. 1. Síť běžně používaných skládaček              | 10 |
| obr. 2. Konstrukce některých pravidelných n-úhelníků | 16 |
| obr. 3. Spojení základny s pláštěm skládačky         | 17 |
| obr. 4. Kombinace základen s násobnými počty stran   | 19 |
| obr. 5. Síť skládačky s násobnými počty stran        | 19 |
| obr. 6. Skládačka s pootočenými základnami           | 21 |
| obr. 7. Síť skládačky s pootočenými základnami       | 22 |
| obr. 8. Konvexní ohyb stěn                           | 23 |
| obr. 9. Pravotočivá a levotočivá skládačka konkávní  | 25 |
| obr.10. Skládačka s přímkovými liniemi ohybu         | 26 |
| obr.11. Síť skládačky s lomenými liniemi ohybu       | 27 |
| obr.12. Konvenční skládačky podrobené zkoušce        | 30 |
| obr.13. Tvar skládačky RELAPACK                      | 35 |

## SEZNAM FOTOGRAFIÍ

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| foto 1. Příklad používaných skládaček              | 11 |
| foto 2. Příklady nekonvenčních obalových skládaček | 14 |
| foto 3. Skládačky s nepootočenými základnami       | 21 |
| foto 4. Nekonvenční skládačky podrobené zkoušce    | 30 |
| foto 5. Použitý zkušební přístroj                  | 31 |

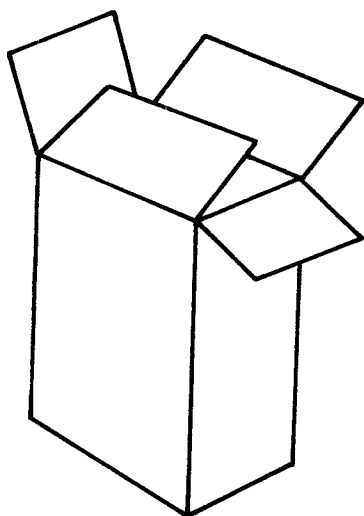
## SEZNAM TABULEK

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| tab. 1. Hodnoty koeficientu $k$ | 16 |
| tab. 2. Hodnoty indexu pevnosti | 32 |

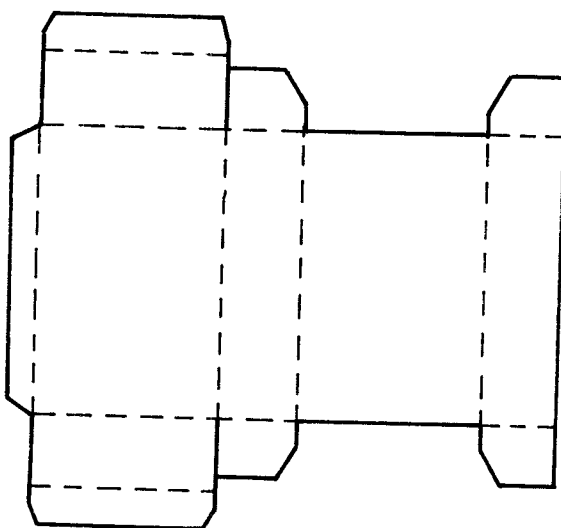
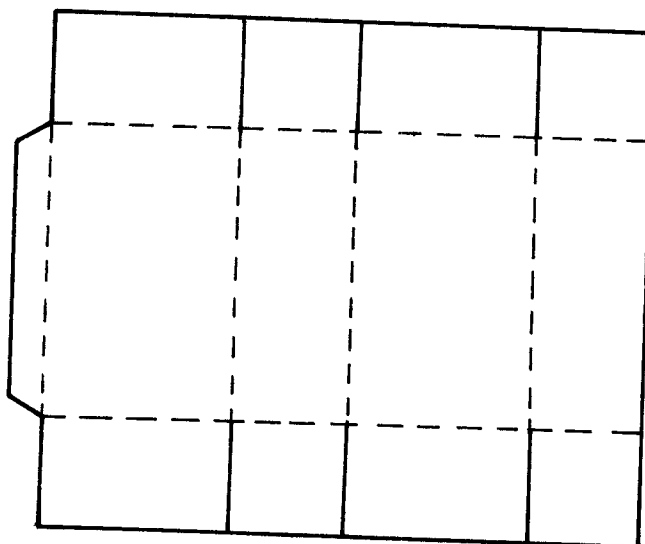
## SEZNAM PŘÍLOH

|                                                    |         |
|----------------------------------------------------|---------|
| příloha 1. Příklady konvenčních skládaček          | 3 listy |
| příloha 2. Sítě některých nekonvenčních skládaček  | 3 listy |
| příloha 3. N.O.S. jako příklad propagač. materiálu | 2 listy |

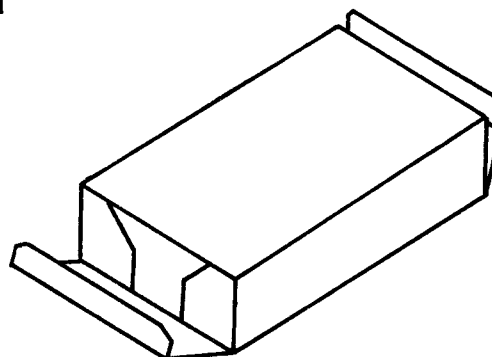
Příloha 1. Příklady konvenčních skládaček

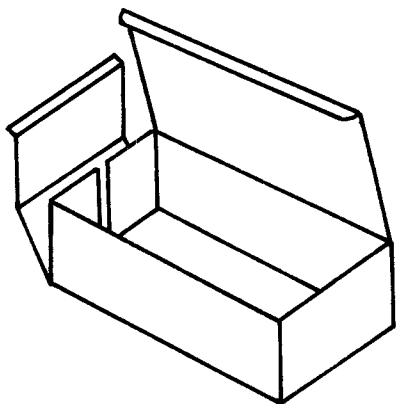


1003

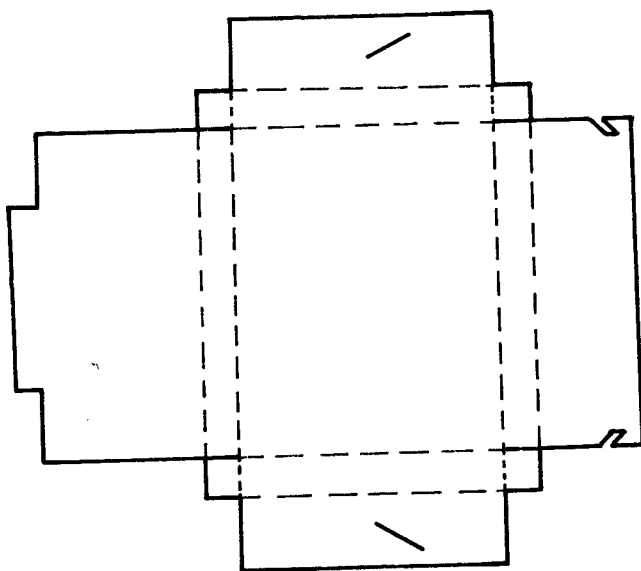
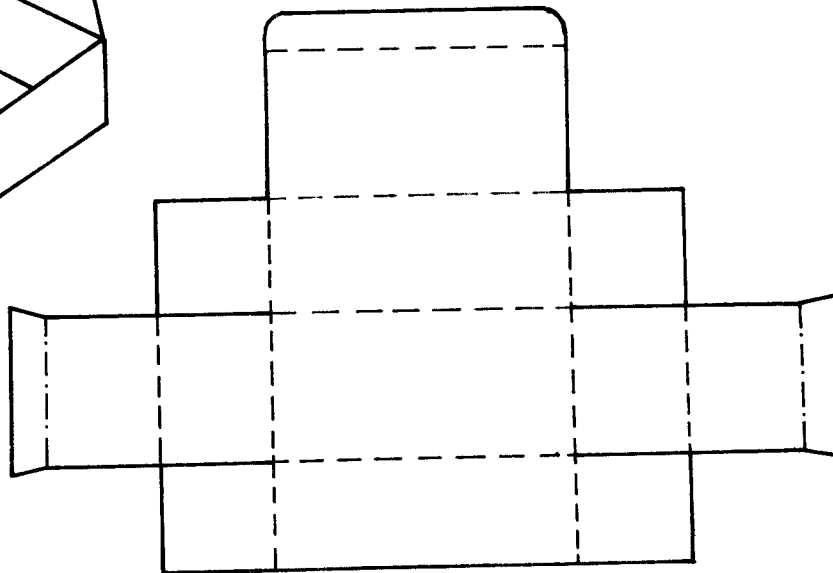


1012

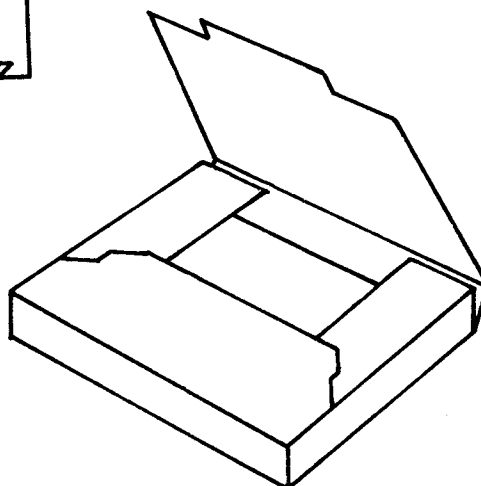


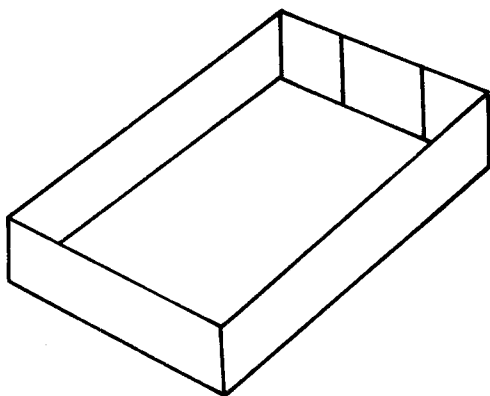


1104

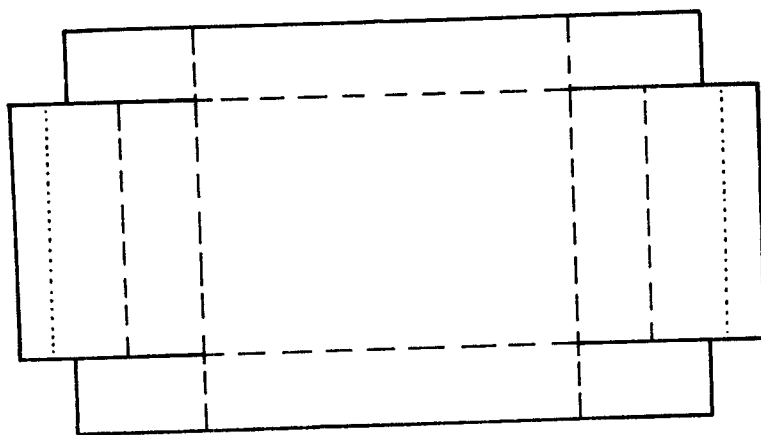
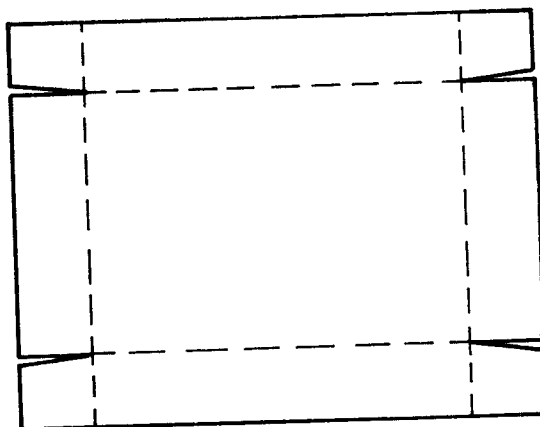


1134

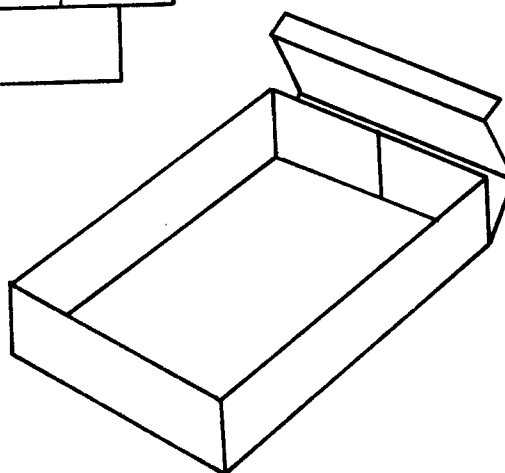




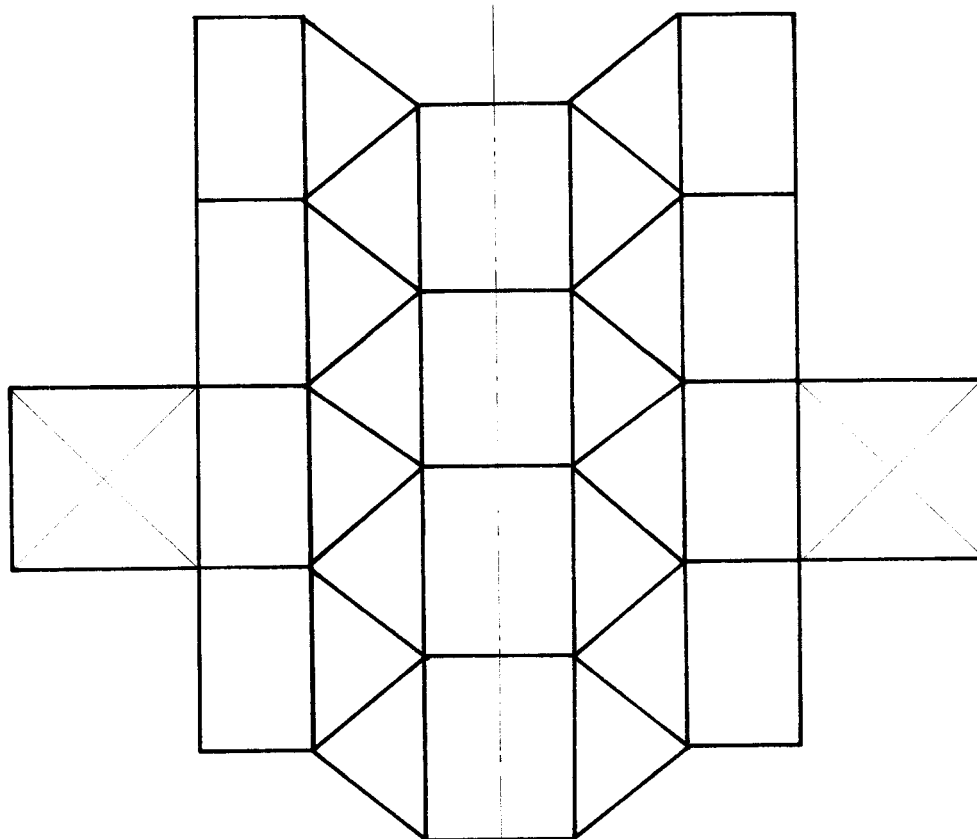
1201



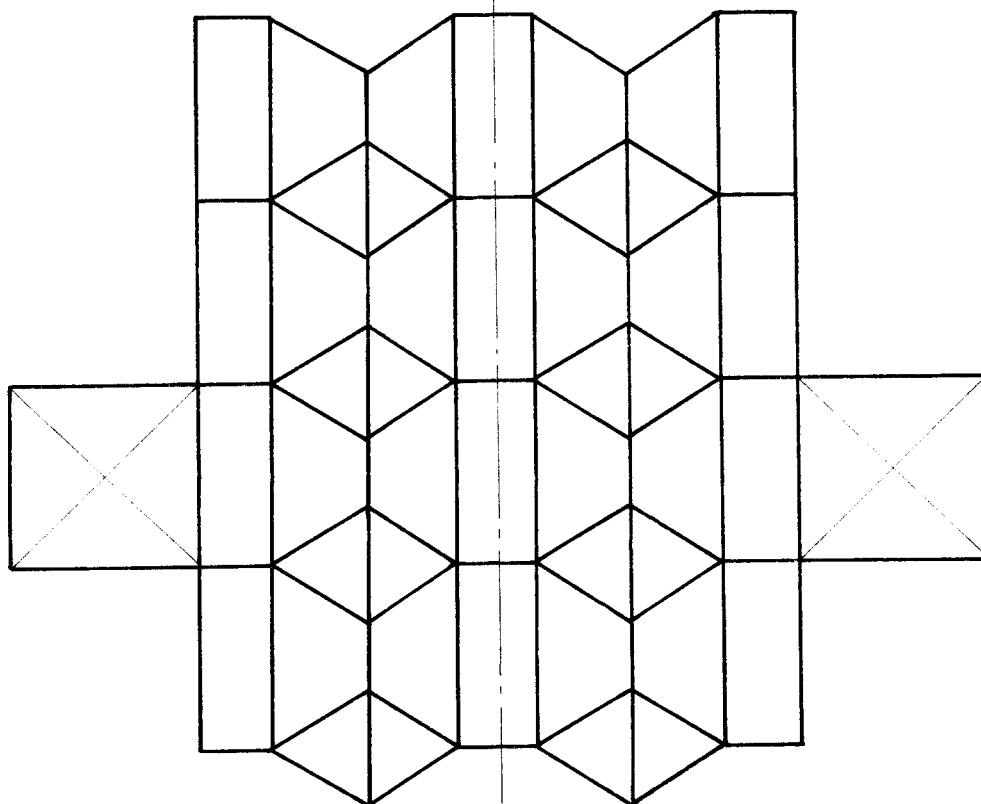
1209



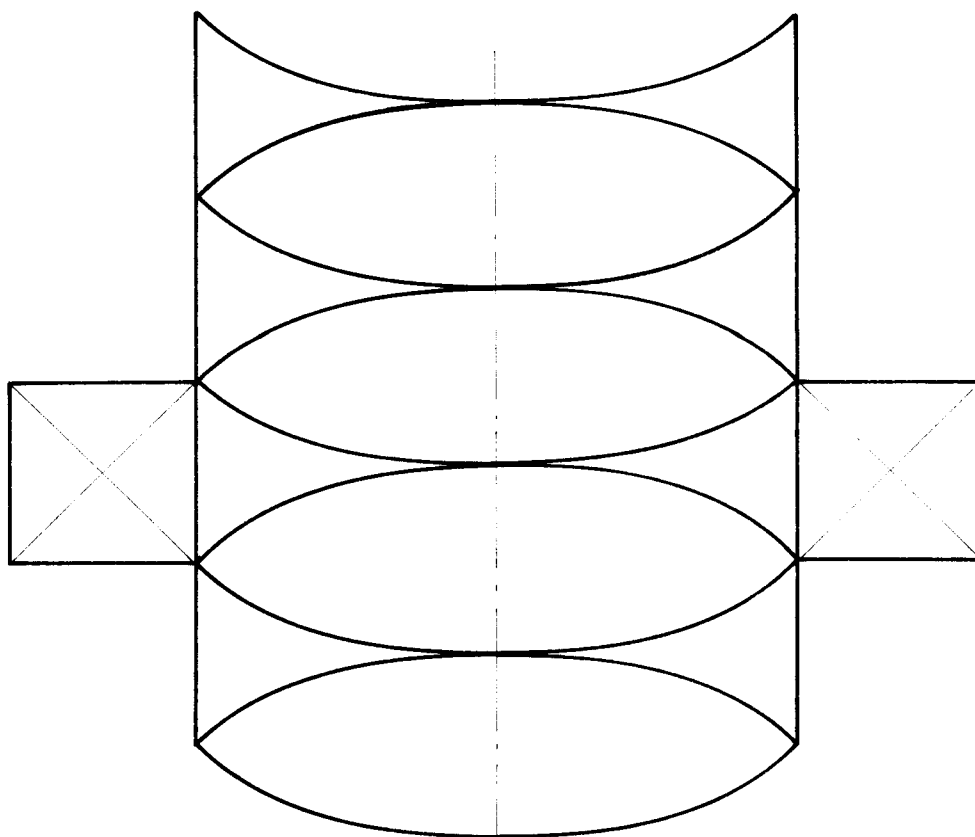
Příloha 2. Síť některých nekonvenčních skládaček



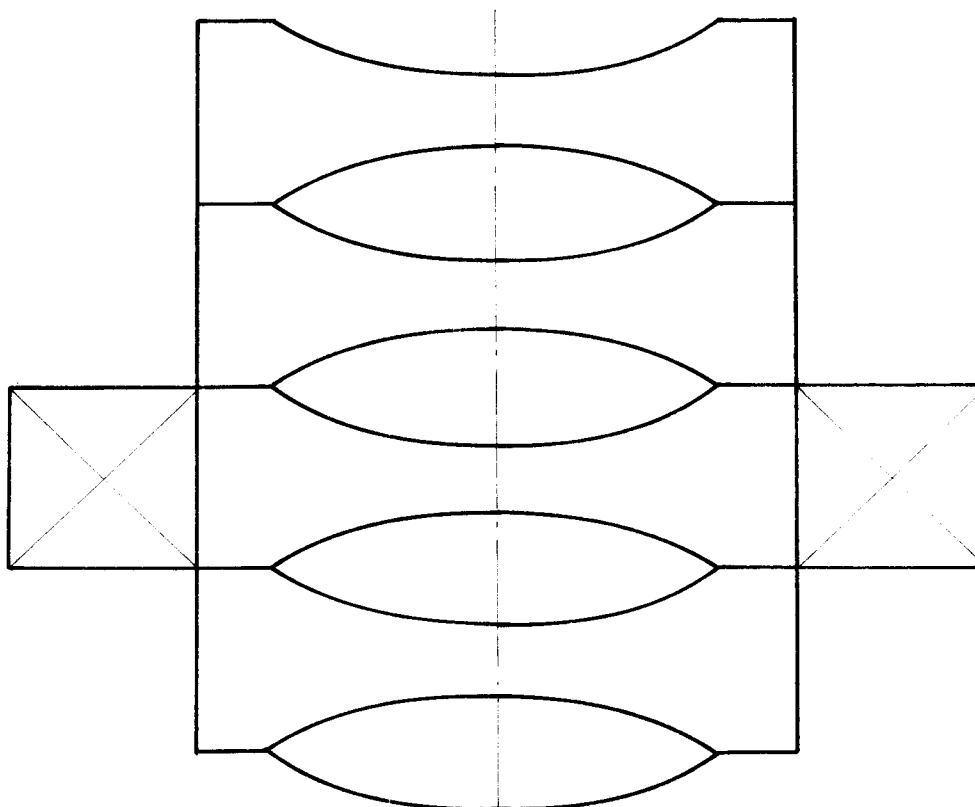
Síť skládačky tvaru 5.



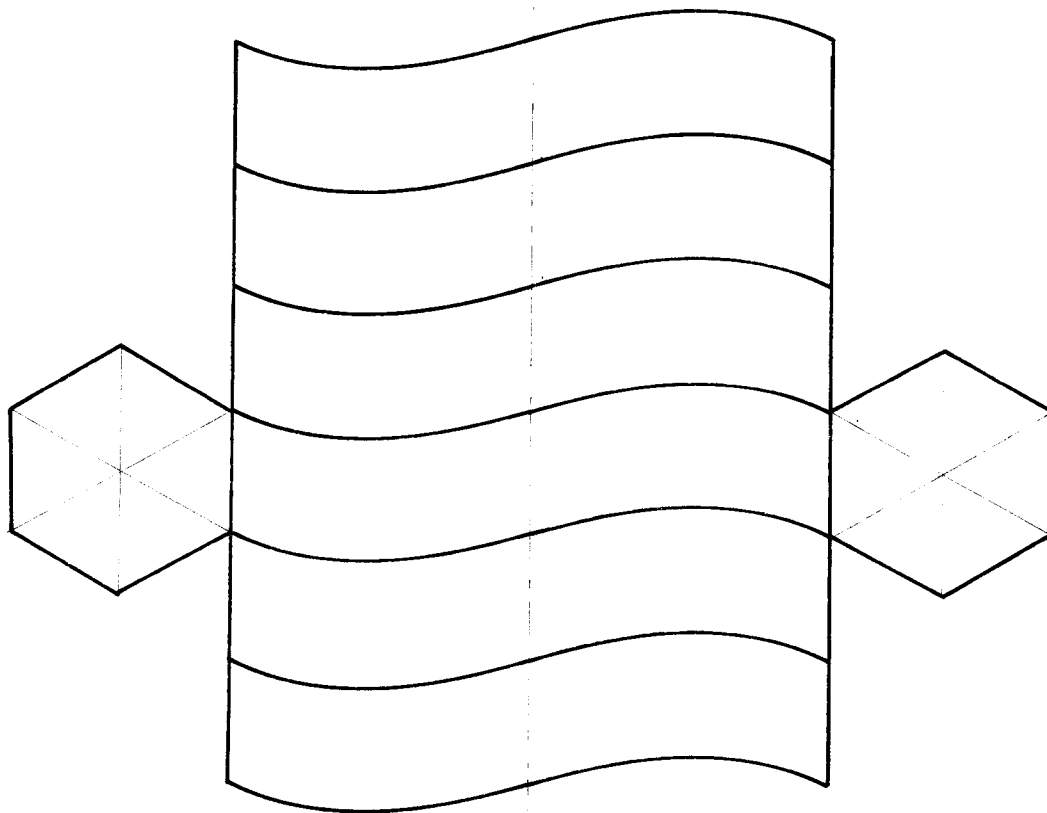
Síť skládačky tvaru 12.



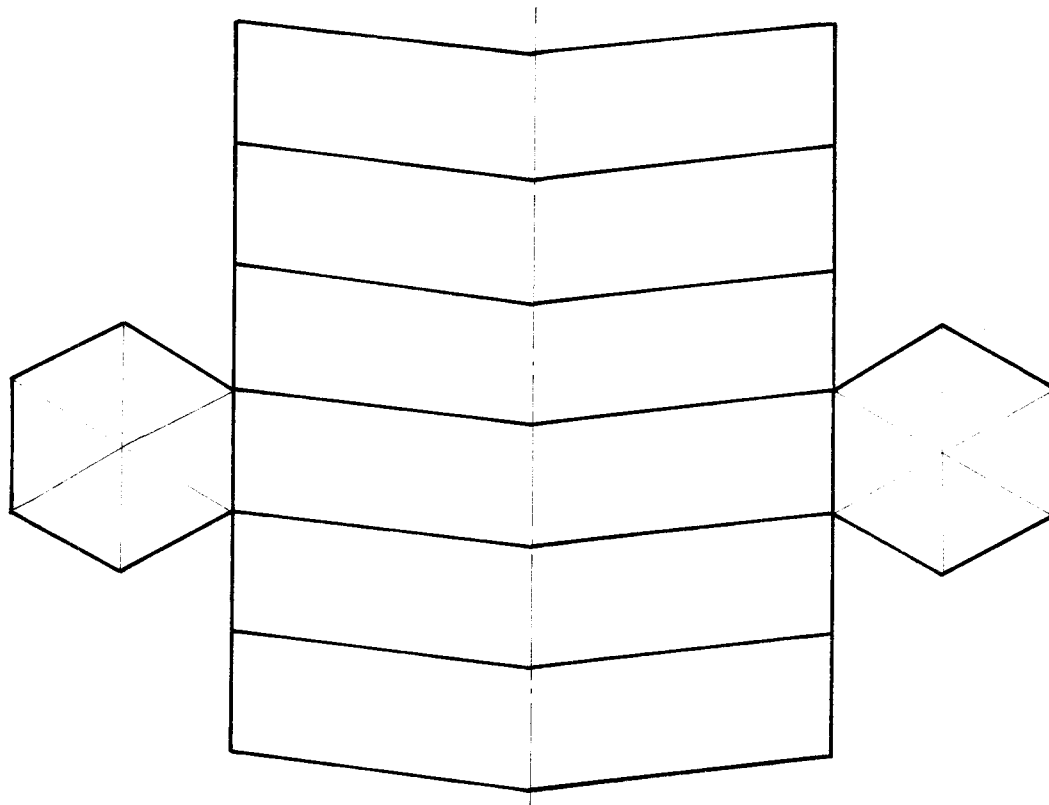
Síť skládačky tvaru 10.



Síť skládačky tvaru 6.



Síť skládačky tvaru 9.



Síť skládačky tvaru 13.