



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 961

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 20 07 83
(21) (PV 5443-83)

(51) Int. Cl.³ B 29 F 1/06

(40) Zveřejněno 13 08 84
(45) Vydáno 01 12 86

(75)

Autor vynálezu

NEUHÄUSL EMIL ing.,
HELL JAROSLAV ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob výroby plastových výstřiků

Vynálezem je způsob výroby plastových výstřiků s minimálním vnitřním pnutím. Postupuje se tak, že se při vstřikování konkrétního plastu v časovém intervalu pracovního cyklu, kterému se říká doba dotlaku a zahrnuje časový interval od okamžiku naplnění formy až do zamrznutí vtoku, působí na chladnouci taveninu ve formě přes čelo pístu nebo šneku vstřikovací jednotky takovým dotlakem, jehož součin s dobou jeho působení v poměru k součinu maximálního dotlaku rovnajícímu se vstřikovacímu tlaku a jemu odpovídající maximální době dotlaku, je roven nebo nižší než kritické číslo dotlaku podle vzorce:

$$K_D = \frac{p_D \cdot t_D}{p_{Dmax} \cdot t_{Dmax}} \quad . \text{ kde} \quad (1)$$

K_D = kritické číslo dotlaku

p_D = dotlak pro plastové výstřiky s minimálním vnitřním pnutím

t_D = doba dotlaku odpovídající p_D

p_{Dmax} = maximální doba dotlaku, rovnající se vstřikovacímu tlaku

t_{Dmax} = maximální doba dotlaku

přičemž platí, že

$$p_{Dmax} = p_v$$

$$p_D \cdot t_D = S_D \quad (\text{součin využití dotlaku})$$

Vynález se týká způsobu výroby plastových výstřiků s minimálním vnitřním pnutím.

Dosud nejsou známy způsoby výroby výstřiků s minimálním vnitřním pnutím, vycházející z objektivních číselných údajů technologických parametrů. Je však znám vliv jednotlivých technologických podmínek vstřikování na stav výstřiku, tedy i na vnitřní pnutí ve výstřiku. Z praktických zkušeností a z četných měření vyplývá, že rozhodující vliv na stav napjatosti ve výstřiku má velikost dotlaku a doba jeho působení.

Dosud používané způsoby stanovení lícitních hodnot dotlaku a doby dotlaku vycházejí z praktického přístupu, založeného na vizuálním posouzení výstřiků, u nichž se vyžaduje předepsaný tvar bez zjevných vad, jako jsou propadliny, zvlnění povrchu, vrásnění, přetoky a jiné. Dalším kritériem stanovení dotlaku jsou sledované rozměry, které jsou v těsném vztahu a tímto parametrem. Nastavení velikosti dotlaku a doby dotlaku se provádí při seřizování stroje a stanovení pracovního vstřikovacího cyklu. Zvyšováním dotlaku a doby jeho působení odstraňujeme například propadliny, vady povrchu, event. zvětšujeme rozměry. Pro stanovení doby dotlaku slouží metoda sledování hmotnosti výstřiků při zvyšujících se dobách dotlaku. Uvedené způsoby však nesledují stav výstřiku, zejména stav napjatosti a jiných nehomogenit, významně ovlivňují výsledné užitkové, především mechanické vlastnosti.

V poslední době jsou realizovány pokusy o využití schopnosti tenzoaktivních látek porušovat výstřiky z plastů, obsahující vnitřní pnutí, tvorbou korozně-napěťových trhlin pro hodnocení jejich kvality ve vztahu ke zvoleným technologickým podmínkám zpracování. Výpovědní schopnost těchto expozičních metod je však silně omezena tím, že jejich použití bylo doposud založeno na prin-

cipu srovnávacích měření, tj. kvalita výstřiků je posuzována pouhým rozdělením hodnocené sady výstřiků na výstřiky více či méně popraskané, a to buď vytvořením posloupnosti, nebo ve srovnání se standardem, z čehož potom vyplynul jednoduchý závěr o vhodnějším či nevhodnějším nastavení technologických parametrů vstřikování včetně dotlaku. Neumožní však získat kvantitativní vyjádření pro volbu dotlaku a doby dotlaku, jako je v případě tohoto vynálezu. Kritické číslo dotlaku, které vyjadřuje poměr součinu využití dotlaku $p_D t_D$ k součinu vstřikovacího tlaku s maximální dobou dotlaku.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob výroby plastových výstřiků podle vynálezu, určený pro výstřiky s minimálním vnitřním pnutím, zjištěným vyhodnocením stupně porušení výstřiků po jejich expozici v tenzoaktivním prostředí. Podstata vynálezu spočívá v tom, že se při vstřikování v časovém intervalu od naplnění formy až do zamrznutí vtoku působí na taveninu přes čelo pístu nebo šneku vstřikovací jednotky dotlakem, jehož součin s dobou jeho působení v poměru k součinu maximálního dotlaku, rovnajícímu se vstřikovacímu tlaku a jemu příslušející maximální době dotlaku je roven nebo nižší než kritické číslo dotlaku, stanovené pro určitý druh plastu experimentálně. Při stupňovitém programování velikosti dotlaku v dílčích časových intervalech doby dotlaku se vyjádří součin dotlaku a doby jeho působení jako součet součinů odpovídajících hladin dotlaku, daných programem a jím příslušejících časových intervalů doby dotlaku.

Způsob podle vynálezu má značné technické i ekonomické výhody. Určením hodnot součinu využití dotlaku a z něho vypočteného kritického čísla dotlaku pro zpracovávané typy plastů se umožní volba rozhodujících parametrů technologie vstřikování, které mají vliv na kvalitu výstřiků z hlediska vnitřního pnutí. Význam způsobu podle vynálezu spočívá v možnosti rychlého nastavení optimálního dotlaku a doby dotlaku přímo v provozních podmínkách a v předpovědi stavu a vlastností výstřiků, vstřikovaných podle dosavadních praktických zkušeností. Zvlášť významný je tento způsob pro určování programu dotlaku na moderních vstřikovacích strojích s řídicími a regulačními systémy, využívajícími mikroprocesorové techniky. Program dotlaku v časových intervalech doby dotlaku a jím odpovídajícím úrovním dotlaku, vyjádřeným v % nastaveného do-

tlaku, lze vymežit programovací křivkou, popřípadě sloupcovým diagramem, vyjadřujícím časové rozložení dotlaku po dobu jeho působení. Pokusně bylo zjištěno, že plocha pod křivkou, popřípadě plocha sloupců, vztažená k základní ploše vyjadřující součin maximálního dotlaku a doby jeho působení, je mírou kvality výstřiků z hlediska obsahu vnitřního pnutí a jiných nehomogenit.

$$p_D \leq p_{Dmax}$$

$$t_D \leq t_{Dmax}$$

$$K_D \leq 1$$

Kritické číslo dotlaku se pro určitý zpracovávaný plast stanoví příkladně tak, že se zjistí mezní hodnoty dotlaku a jemu odpovídající době dotlaku, při nichž se vyrobené plastové výstřiky exponované stanovenou dobou v příslušném tenzoaktivním prostředí neporušují, nebo se porušují minimálně. Součin těchto dvou hodnot, který lze nazvat též součinem využití, dotlaku S_D , vydělený součinem vstřikovacího tlaku a maximálně doby dotlaku odpovídající vstřikovacímu tlaku, nám určují kritické číslo dotlaku pro zpracovávaný plast. Tento údaj, který je vždy menší nebo roven jedné, vyjadřuje míru náchylnosti zpracovávaného plastu k tvorbě škodlivého vnitřního pnutí ve výstřiku a umožňuje nastavit takovou kombinaci dotlaku a doby dotlaku, při níž je pnutí ve výstřiku minimální. Proto kritické číslo dotlaku, jako materiálově-technologická konstanta pro určení technologických podmínek vstřikování plastových výrobků s minimálním vnitřním pnutím podle vynálezu, umožňuje přesné nastavení těchto dvou významných parametrů.

S výhodou lze této bezrozměrové materiálově-technologické konstanty využít u vstřikovacích strojů se stupňovitě programovatelným dotlakem. V tomto případě se velikosti dotlaku v dílčích časových intervalech doby dotlaku nastaví tak, aby součet součinů odpovídajících hladin dotlaku a jim příslušejících časových intervalů doby dotlaku, vydělený součinem vstřikovacího tlaku a jemu odpovídající max. době dotlaku, byl roven nebo menší, než je kritické číslo dotlaku, podle vzorce:

$$K_D \geq \frac{p_{D1} t_{D1} + p_{D2} t_{D2} + \dots + p_{Dn} t_{Dn}}{p_{Dmax} \cdot t_{Dmax}} \quad (2)$$

kde

$p_{D1,2} \dots n$ = nastavený dotlak u jednotlivých časových intervalů doby dotlaku

$t_{D1,2} \dots n$ = doby působení odpovídajících hladin dotlaku

n = počet časových intervalů při programování dotlaku

Způsob podle vynálezu spočívá ve stanovení kritického čísla dotlaku předchozím vyhodnocením stupně porušení výstřiků, exponevaných v tenzoaktivním prostředí. K vyhodnocení stupně porušení se použije bodovacího systému, který respektuje charakter rozložených vzniklých poruch a jejich význam z hlediska celkového poškození výstřiku.

Součin využití dotlaku S_D , který je v čitateli zlomku vyjadřujícího kritické číslo dotlaku, je součin dotlaku (p_D), vyjádřeného v MPa a doby dotlaku (t_D), vyjádřené v sekundách. Maximální dotlak, který se rovná vstřikovacímu tlaku, se vyjadřuje též v MPa a maximální doba dotlaku opět v sekundách.

Součin využití dotlaku S_D je číselná hodnota, stanovená pro určitý druh plastu na základě bodovacího systému, kterým se vyjádří stupeň porušení výstřiků, ponořených na stanovený čas při stanovené teplotě v tenzoaktivním prostředí, vhodně zvoleném pro zkoušený typ plastu. Platí, že každý nastavený dotlak a doba dotlaku, jejichž součin je menší než součin využití dotlaku S_D , vyhovuje podmínce rovnice (1) a zaručuje tedy z hlediska obsahu vnitřních pnutí kvalitní výstřiky. Hodnota kritického čísla dotlaku K_D , která je poměrem hodnot součinu využití dotlaku S_D a součinu vstřikovacího tlaku s maximálním dotlakem, nám pro daný typ plastu umožňuje exaktně stanovit vhodnou kombinaci nastavení dotlaku a doby dotlaku nebo program průběhu dotlaku u řízených a regulovaných vstřikovacích strojů pro celý sortiment vstřikovaných plastových výrobků. Vychází se z ověřeného předpokladu, že jakákoliv kombinace dotlaku a doby dotlaku nebo jakýkoliv program průběhu dotlaku, splňující podmínku vyjádřenou v rovnicích (1) a (2) vede ke kvalitním výstřikům.

Nedílnou součástí vynálezu je bodovací systém hodnocení výstřiků, používaný pro stanovení součinu využití dotlaku S_D , respektive kritického čísla dotlaku K_D . K porušení plastových vý-

stříků dochází jejich expozicí ve vhodně zvoleném tenzoaktivním prostředí vždy, není-li splněna podmínka rovnice (1) a (2), tj. když součin nastaveného dotlaku a doby dotlaku je větší než součin využití dotlaku.

Bodovací vyhodnocovací systém zahrnuje tento postup:

Na základě rozboru výskytu všech typů poruch a jejich rozložení na tělese výstříků se stanoví hlavní a pomocné vyhodnocovací plochy. Hlavní vyhodnocovací plocha výstříku je charakterizována těmito vlastnostmi:

- ze všech ploch výstříku se na ní vyskytuje nejvíce jednotlivých typů poruch

- ze všech ploch výstříku nejcitlivěji reaguje změnou rozsahu výskytu i změnou typu poruch na změnu nastavených hodnot dotlaku.

Potom se stanoví významnost všech vyskytujících se optických defektů z hlediska jejich vlivu na porušení homogenity pevnosti, například posloupnost: otevřená makrotrhlina - mikrotrhlina - zdánlivá trhlina (orazing) - povrchová separace - zákal a podobně. Po provedení předcházejících úkonů, se zvolí bodový systém, tj. přisouzení sumy negativních bodů jednotlivým typům poruch vzhledem k jejich významnosti a rozsahu výskytu na hlavních a pomocných vyhodnocovacích plochách. Přitom se dodržuje zásada, že maximální počet bodů, získaných zhodnocením pomocných ploch, nesmí překročit $2/3$ maximálního bodového ohodnocení, získaného z hlavní vyhodnocovací plochy.

Na podkladě zvoleného bodovacího systému se vyhodnotí stupeň porušení jednotlivých serií výstříků, připravených za různého dotlaku a doby dotlaku. Přiřazené body určují vztah mezi kvalitou jednotlivých serií výstříků a nastavenou hodnotou zpracovatelského parametru, tj. čím vyšší je bodové ohodnocení výstříku, tím nevhodnější jsou nastavené hodnoty dotlaku a doby jeho působení. Pro stanovení součinu využití dotlaku se určí počet bodů, odpovídající kvalitnímu výstříku a této bodové hodnotě odpovídající dotlak a doba dotlaku.

Příklad 1

Výstříky krytů o rozměrech 230 x 140 x 60 mm o tloušťce 3 mm se vstříkují ze standardního polystyrénu při vstřikovacím tlaku $p_v = 80$ MPa a době působení dotlaku 20 s. Přestože jsou vý-

stříky po vzhledové stránce bezvadné a vyhovují též rozměrově, dochází při montáži k nadměrnému praskání. Třiminutovou expozicí v tenzoaktivním prostředí lakového benzínu při pokojové teplotě dochází k značnému narušení výstřiku, které svědčí o nadměrném vnitřním pnutí.

Kritické číslo dotlaku pro výstřiky ze standardního polystyrenu bylo experimentálně stanoveno hodnotou 0,5.

Dosazením do rovnice (1) dostaneme:

$$K_D = \frac{P_D \cdot t_D}{P_{Dmax} \cdot t_{Dmax}}$$

$$P_{Dmax} = P_v$$

$$P_D \cdot t_D = S_D$$

$$0,5 > \frac{P_D \cdot t_D}{80 \cdot 20}$$

$$0,5 > \frac{S_D}{80 \cdot 20}$$

$$S_D < 80 \cdot 20 \cdot 0,5$$

$$S_D < 800$$

Součin využití dotlaku musí být roven nebo menší než 800.

Na základě tohoto výsledku nastavíme dotlak a dobu dotlaku tak, aby jejich součin byl roven nebo menší než 800. Vzhledem k tomu, že je známo, že čím menší je dotlak, tím je při zachováno ostatních konstantních parametrů i menší doba jeho působení, zvolíme tři základní kombinace dotlaku pro výstřik krytu:

$$P_D = 60 \dots\dots t_D \text{ musí být } < 13 \text{ s}$$

$$P_D = 50 \dots\dots t_D \text{ musí být } < 16 \text{ s}$$

$$P_D = 40 \dots\dots t_D \text{ musí být } < 20 \text{ s}$$

Nakonec se provede korekce doby dotlaku vážením výstřiku při snižující se době dotlaku a jako doba dotlaku se určí maximální hodnota, při níž již je hmotnost výstřiku konstantní. Pro náš příklad se oběří:

pro	p_D	=	60		t_D	=	13 s
pro	p_D	=	50		t_D	=	10 s
pro	p_D	=	40		t_D	=	8 s

Všechny tři kombinace splňují předepsanou podmínku rovnice (1). Zvolí^{se} proto ta kombinace, která je z rozměrového hlediska výstřiků nejvýhodnější.

Kontrolou výstřiků v tenzoaktivním prostředí bylo zjištěno, že obsahují minimální pnutí přípustné pro danou aplikaci.

Příklad 2

Při vstřikování dílce o střední tloušťce stěny 2 mm z terpolymeru ABS (Forsan 548) na stroji CS 371/160 bylo používáno vstřikovacího tlaku 90 MPa, sníženého dotlaku 80 MPa a doby dotlaku 10 s. Dílce, které pracovaly v prostředí výparů organických rozpouštědel a byly zatěžovány na ohyb, během několika dnů praskaly. Příčinou k tomu, že vstřikovací stroj byl vybaven regulátorem DGR Philips, umožňujícím stupňovité nastavení (programování) dotlaku, a to v pěti časových intervalech, bylo postupováno podle bodu 2 předmětného vynálezu.

Zjištěné kritické číslo dotlaku pro ABS-terpolymer typu Forsan 548 je 0,6.

Dosazením nastavených hodnot do vzorce (1) dostaneme:

$$K_D = \frac{p_D \cdot t_D}{p_v \cdot t_{Dmax}}$$

$$K_D = \frac{80 \cdot 10}{90 \cdot 10} = \underline{0,888}$$

Z kontrolního výsledku je patrné, že není splněna podmínka podle bodu 1 předmětného vynálezu. Aby tato podmínka byla splněna, musí být součin využití dotlaku S_D podle upravené rovnice (1) :

$$K_D = \frac{S_D}{p_v \cdot t_{Dmax}}$$

$$S_D = K_D (p_v \cdot t_{Dmax})$$

$$S_D = 0,6 \cdot 90 \cdot 10 = 540.$$

Při použití programu dotlaku v pěti stupních, tj. při rozdělení doby dotlaku na intervaly po 2 s, lze nastavit program takto:

60/60/50/50/40 MPa

nebo

60/50/40/50/60 MPa

eventuálně jinou kombinací.

V tomto případě se použije vzorce (2) z předmětu vynálezu (bod 2).

$$K_D = \frac{P_{D1} t_{D1} + P_{D2} t_{D2} + P_{D3} t_{D3} + P_{D4} + P_{D5} t_{D5}}{P_{Dmax} t_{Dmax}}$$

V tomto případě je $t_{D1} = t_{D2} = t_{D3} = t_{D4} = t_{D5} = 2s$

$$P_{Dmax} = p_v = 90 \text{ MPa}$$

$$z_{Dmax} = 10 \text{ s}$$

$$K_D = \frac{2 (P_{D1} + P_{D2} + P_{D3} + P_{D4} + P_{D5})}{90 \cdot 10}$$

$$K_D = \frac{2 (60 + 60 + 50 + 50 + 40)}{900}$$

$$K_D = \frac{520}{900}$$

$$0,6 = 0,577$$

Nastavený program dotlaku splňuje tedy podmínku vyjádřenou v předmětu vynálezu (2). Při ověření obou programů a testování výstřiků v tenzeaktivním prostředí, tj. tříminutovou expozicí v ledové kyselině octové, se obdrží kvalitní výstřiky s minimálním vnitřním pnutím.

Příklad 3

Stanovení kritického čísla dotlaku pro výstřiky z polykarbonátu pro různé tloušťky výstřiku bylo provedeno vstřikováním zkušebních destiček 50 x 50 x 1,2,4,6 mm takto:

Vstřikovací tlak byl zvolen 80 MPa pro všechny tloušťky výstřiků. Tomuto tlaku, který odpovídá maximálnímu dotlaku při konstantní teplotě taveniny 280° C a teplotě formy 90° C, odpovídají doby dotlaku, stanovené vážením výstřiků při zvyšující se době dotlaku až do zamrznutí vteku:

pro tl.	1 mm	t_{Dmax}	=	6 s	(při p_{Dmax}	=	80 MPa)
pro tl.	2 mm	"	=	8 s	(" "	=	80 MPa)
pro tl.	4 mm	"	=	12 s	(" "	=	80 MPa)
pro tl.	6 mm	"	=	20 s	(" "	=	80 MPa)

Součin vstřikovacího tlaku, resp. max. dotlaku s max. dobou jeho působení je

pro tl.	1 mm	480
pro tl.	2 mm	640
pro tl.	4 mm	960
pro tl.	6 mm	1600,

což jsou hodnoty pro jmenovatele zlomku podle vzorce (1).

V dalším kroku byly pro každou tloušťku destičky vstřikovány série výstřiků se snižováním doby dotlaku po 10, resp. 5 MPa, tj. z hodnoty 80 MPa až na hodnotu, kdy je tvarová dutina ještě dobře zaplněna, což odpovídalo hodnotám dotlaku pro tloušťku -

1 mm	50 MPa
2 mm	45 MPa
4 mm	40 MPa
6 mm	30 MPa

Vyrobené série vzorků byly exponovány v tenzeaktivním prostředí (směs toluen-izopropanol 1 : 3, 3 minuty při pokojové teplotě). Výstřiky byly hodnoceny z hlediska jejich narušení podle popsaného bodovacího systému. Jako kvalitativní kritérium bylo vzato takové kodové ohodnocení, u něhož se již po expozici neprojevovalo porušení výstřiku trhlinou. Tomuto kritériu odpovídající dotlaky:

pro tl.	1 mm	60 MPa
pro tl.	2 mm	60 MPa
pro tl.	4 mm	50 MPa
pro tl.	6 mm	40 MPa

Tyto hodnoty se dosadí do čitatele rovnice (1). Pro zjištěné dotlaky se nakonec provede korekce doby dotlaku t_{Dmax} na t_D , a sice snižováním doby dotlaku po sekundách a vážením. Z experimentu se zjistila korigovaná doba dotlaku t_D , při níž ještě byla hmotnost výstřiku konstantní.

pro tl.	1 mm	5 s
pro tl.	2 mm	6 s
pro tl.	4 mm	10 s
pro tl.	6 mm	16 s

Z uvedených hodnot experimentálně stanoveného dotlaku a doby dotlaku se určí součinn využití dotlaku S_D (čitatel ve vzorci (1), který je

$$S_D \text{ pro tl. } 1 \text{ mm} = 60.5 = 300$$

$$S_D \text{ pro tl. } 2 \text{ mm} = 60.6 = 360$$

$$S_D \text{ pro tl. } 4 \text{ mm} = 50.10 = 500$$

$$S_D \text{ pro tl. } 6 \text{ mm} = 50.16 = 800$$

Poměr součinu využití dotlaku k součinu vstřikovacího tlaku a max. dotlaku je kritické číslo dotlaku K_D a pro polykarbonát je

$$\text{při tl. výstřiku } 1 \text{ mm} \quad K_D = \frac{300}{480} = 0,625$$

$$\text{" " " } 2 \text{ mm} \quad K_D = \frac{360}{640} = 0,562$$

$$\text{" " " } 4 \text{ mm} \quad K_D = \frac{500}{960} = 0,520$$

$$\text{" " " } 6 \text{ mm} \quad K_D = \frac{800}{1600} = 0,500$$

Te znamená, že všechny výstřiky, jejichž číslo dotlaku vypočtené podle vzorce (1), je rovno nebo menší než experimentálně stanovená hodnota kritického čísla K_D , jsou z hlediska obsahu vnitřního pnutí bezvadné.

PŘEDMĚT VÝNÁLEZU

233 961

1. Způsob výroby plastových výstřiků s minimálním vnitřním prnutím zjištěným vyhodnocením stupně porušení výstřiků po jejich expozici v tenzoaktivním prostředí, vyznačený tím, že se při vstřikování v časovém intervalu od naplnění formy až do zamrznutí vteku působí na taveninu přes čelo pístu nebo šneku vstřikovací jednotky dotlaku, jehož součin s dobou jeho působení v poměru k součinu maximálního dotlaku, rovnajícímu se vstřikovacímu tlaku a jemu příslušející maximální době dotlaku, je roven nebo nižší než kritické číslo dotlaku, stanovené pro určitý druh plastu experimentálně, a to podle vzorce:

$$K_D \geq \frac{P_D \cdot t_D}{P_{Dmax} \cdot t_{Dmax}} \quad (1)$$

K_D = kritické číslo dotlaku

P_D = dotlak, při němž již nedochází při době působení t_D k narušení výstřiků v tenzoaktivním prostředí

t_D = doba dotlaku, odpovídající P_D

P_{Dmax} = maximální dotlak, rovnající se vstřikovacímu tlaku p_v

t_{Dmax} = maximální doba dotlaku

2. Způsob výroby plastových výstřiků podle bodu 1, vyznačený tím, že při stupňovitém programování velikosti dotlaku v dílčích časových intervalech doby dotlaku se vyjádří součin dotlaku a doby jeho působení jako součet součinů odpovídajících hladin dotlaku, daných programem a jim příslušejících časových intervalů doby dotlaku podle vzorce

$$K_D \geq \frac{P_{D1} t_{D1} + P_{D2} t_{D2} + \dots + P_{Dn} t_{Dn}}{P_{Dmax} \cdot t_{Dmax}} \quad (2)$$

$P_{D1,2} \dots n$ = nastavený dotlak u jednotlivých časových intervalů doby dotlaku

$t_{D1,2} \dots n$ = doby působení odpovídajících hladin dotlaku

n = počet časových intervalů při programování dotlaku