



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 080

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 09 81
(21) PV 7136-81

(51) Int. Cl.¹B 29 F 3/00

(40) Zveřejněno 25 02 83
(45) Vydáno 01 10 84

(75)

Autor vynálezu ČELÁK FRANTIŠEK ing., KARLOVY VARY
ČELÁKOVÁ MAGDALENA, KARLOVY VARY

(54) Šnek pro zpracování termoplastických hmot a kaučukových směsí

224 080

Předmětem vynálezu je šnek, používaný ve vytlačovacích strojích na zpracování termoplastických hmot a kaučukových směsí.

Technickou úroveň vytlačovacího stroje určuje nejen jeho výkon, to jest vytlačené množství termoplastické hmoty, nebo kaučukové směsi za časovou jednotku, ale i kvalita vytlačeného materiálu, neboť žádoucí ekonomický efekt vznikne jen tehdy, dosahuje-li se v obou případech světových parametrů.

V tomto smyslu se rozhodujícím způsobem uplatňuje vliv konstrukce šneku, především řešení jeho geometrie, která hlavně ovlivňuje dokonalost promíchání materiálu, jeho plastifikaci a tepelnou homogenitu. Z průběhu procesů míchání a vytlačování materiálu v závitových drážkách šneku plyne rozpornost požadavků současného vysokého výkonu vytlačovacího stroje a kvality vytlačeného materiálu. U šneků s konvenční geometrií lze tento rozpor řešit především prodlužováním délky šneků, což je zřejmé ze světových trendů minulých let u výrobců vytlačovacích strojů.

Větší poměr délky šneku k jeho průměru má ovšem za následek nejenom zvětšení půdorysných rozměrů stroje a tím menší využití výrobní plochy, ale i zvýšení nákladů na výrobu vytlačovacího stroje, zvýšení energetické spotřeby v důsledku vyššího vývoje frikčního tepla. Posledně jmenovaný účinek způsobuje pak problémy se zpracováním tepelně citlivých termoplastů, nebo k předčasnému navulkanizování kaučukové směsi.

Je známo, že požadavky na mechanickou i tepelnou homogenitu vedly k používání míchacích sekcí, které jsou obvykle umístěny za kompresní zónou šneku. V míchacích sekcích je zpracováván materiál krátkodobě vystaven zvýšenému smykovému namáhání, přičemž dochází k disperzi částic polymeru, k rozdělení a rozrušení laminárního proudu materiálu a tím k mechanicko-tepelné homogenizaci. Používá se již celá řada konstrukcí míchacích sekcí, s různým podílem smykových a míchacích účinků, počínaje nejjednoduššími hladkými torpédy na koncích šneků, přes kolíkové míchací sekce a konče například barierovými sekcemi.

Všechny uvedené typy míchacích sekcí působí současně jako určitý škrticí prvek v proudu materiálu a následkem zvýšeného vývinu tepla nejsou vhodné pro všechny druhy plastomerů a elastomerů.

Uvedené problémy a nedostatky míchacích sekcí vedly v dalším vývoji k takovým konstrukcím šneků, u kterých se míchání provádí po celé délce šneku, nebo po jeho větší části. Mechanismus míchání je principiálně postaven na mnohonásobně se opakující kompresi a dekompresi, čímž dochází k rozrušování proudu taveniny plastomeru nebo kaučukové směsi a k účinnému míchání. Geometrie těchto šneků je vytvořena tak, že se střídavá komprese a dekomprese zpracovávaného materiálu provádí buď v radiálním nebo axiálním směru. V prvním případě se šneky vyznačují určitou excentricitou šnekových drážek vůči hlavní ose šneku, takže při otáčení šneku se v relativním pohybu mezi materiálem a šnekem periodicky opakuje zvyšování a snižování hloubky závitů.

V druhém případě se geometrie šneků vyznačuje dalším přídatným závitěm, umístěným mezi hlavním závitěm, přičemž přídatný závit je obvykle nižší, může mít vůči hlavnímu závitě rozdílné stoupání a při otáčení šneku dochází k protlačování materiálu přes přídatný závit do sousedních drážek závitů, které mohou mít navíc i různé hloubky.

Tyto typy šneků, nazývané obvykle "wave" šneky, nekladou toku materiálu, na rozdíl od šneků s barierovými sekcemi, žádnou překážku a vyznačují se proto podstatně menším vývinem tepla při účinném míchacím efektu. Při vhodně vyřešené geometrii těchto šneků byl zjištěn i zvýšený výkon proti šnekům se srovnatelnou konvenční geometrií.

Komplikovaný tvar všech míchacích šneků vyžaduje ovšem při jejich výrobě používání speciálních obráběcích strojů, vybavených doplňkovými zařízeními, která umožňují vytvořit obráběcími nástroji složitou geometrii šroubových drážek, to jest například excentrická jádra, spirálové přechody, závity rozmanitých profilů s progresivním i regresivním stou-

224 080

páním, vytvořeným podle geometrických řad, protiběžné závit, přehradní žebra a podobně. Zvýšené nároky jsou rovněž na přesnost výroby, povrchové úpravy a z toho vyplývající požadavky na technologii výroby a kvalifikaci obsluhy. To vše je příčinou podstatně větších nákladů na výrobu těchto šneků vůči šnekům s konvenční geometrií.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny u šneku pro zpracování termoplastických hmot a kaučukových směsí s proměnlivou excentricitou jádra profilu šroubovice podle vynálezu, který má profil šroubovice vytvořen paralelně k ose, různoběžné s hlavní osou šneku, vůči které je střídavě přikloněn a odkloněn. Je-li šnek opatřen dvou nebo vícechodou šroubovicí, pak jsou různoběžné osy jejich jednotlivých chodů rovnoměrně rozděleny po obvodu vůči hlavní ose šneku.

Uvedenou konstrukcí se dosáhne progresivní změny excentricity jader profilu šroubovice po délce šneku. Podle sklonu osy šroubovice vůči hlavní ose šneku se excentricita buď ve směru toku materiálu postupně zvětšuje, nebo naopak postupně zmenšuje. Tím je možné dosáhnout proměnlivé intenzity míchání při postupu materiálu směrem ke konci šneku s ohledem na zpracovatelské vlastnosti materiálu a další požadavky mechanicko-tepelné homogenity. Prvého způsobu je možné použít například pro šneky na zpracování termoplastických hmot, které vstupují do vytlačovacího stroje ve formě granulí. V tomto případě je potom žádoucí, aby charakter přírůstku excentricity korespondoval s průběhem postupného tavení granulí materiálu, to znamená, aby na začátku dopravní zóny byla nulová, neboť granule materiálu nejsou v tomto úseku ještě nataveny. Postupem granulí směrem ke konci šneku dochází k tavení materiálu, takže je žádoucí, aby se excentricita jader profilu šroubovice ve směru toku materiálu postupně zvětšovala, přičemž největší hodnoty se dosáhne na konci šneku, kde je materiál nejintenzivněji míchán těsně před vstupem do vytlačovací hlavy.

Druhého způsobu, to jest kdy excentricita jader profilu šroubovice je na začátku šneku největší a na konci šneku nejmenší, je možné využít například u šnekových míchačů pro případy, kdy jednotlivé komponenty vstupují do šneku v tekuté, polotekuté nebo pastovité formě.

Kombinace obou způsobů se například využije u dvoustupňových šneků, kde se v prvním stupni může excentricita jader profilu šroubovice postupně zvětšovat, kdežto v druhém stupni naopak postupně zmenšovat a nebo naopak.

Nejvýhodnější použití vynálezu je u šneků dvou a vícechodých, neboť v důsledku rovnoměrného rozdělení os jednotlivých chodů šneku po obvodu vůči hlavní ose šneku je potom šnek v radiálním směru tlakově vyvážen a nemůže tak dojít k eventuelnímu přitlačení šneku na stěny válce.

Významná je rovněž snadná vyrobiteľnosť, neboť šnek podle vynálezu je možné zhotovit na běžném univerzálním soustruhu, používaném pro výrobu konvenčních šneků, tak, že se jednotlivé chody obrábí vždy při jednom vyoseném konci šneku. Tím je možné využít stávajícího výrobního zařízení, nezvyšují se nároky na kvalifikaci obsluhy, což výrobu těchto šneků podstatně zefektivňuje.

Kladný vliv geometrie šneku, vytvořené podle vynálezu, se projevuje nejenom v kvalitě vytlačeného materiálu, ale i na vyšším výkonu šneku. Bylo zjištěno, že výkon šneku stoupne v některých případech až o 20 % proti konvenčnímu šneku se srovnatelnou geometrií, to jest se stejným stoupaním šroubovice, stejnými hloubkami šnekových drážek, ale bez excentricity jader profilu šroubovice.

Na připojených výkresech je na obrázku 1 detailněji znázorněna část dvouchodé šroubovice, vytvořené podle vynálezu. Na obrázku 2 je zobrazeno příkladné provedení dvoustupňového evakuačního šneku na zpracování kaučukových směsí, jehož konstrukce odpovídá AO 199 763.

224 080

Profil šroubovice 1 prvního chodu 2 (obr. 1) je vytvořen kolem první osy 3, která je různoběžná s hlavní osou 4 šneku a svírá s ní úhel 5. Druhý chod 6 je vytvořen kolem druhé osy 7, která je vůči první ose 3 pootočena o 180° kolem hlavní osy 4 a svírá s ní rovněž úhel 5. Z obrázku je zřejmé, jak se po délce šneku střídají hlubší a mělčí drážky profilu šroubovice a mění se sklon jádra šneku vůči hlavní ose, přičemž se difference v hloubkách drážek po délce šneku zvětšují. Zároveň jsou drážky stejných hloubek v prvním i druhém chodu umístěny v radiálním směru vždy proti sobě, takže následkem tohoto symetrického uspořádání je šnek v provozním stavu radiálně tlakově vyvážen.

Dvoustupňový evakuační šnek na zpracování kaučukových směsí na obrázku 2, má první stupeň šneku 8 opatřen konvenční geometrií šroubovice, to jest jednochodou šroubovicí, přecházející na konci šneku v dvouchodou. Za evakuačním nákrůžkem 9 začíná druhý stupeň šneku 10, opatřený dvouchodou šroubovicí, která má oba chody vytvořeny podle dvou různoběžných os tak, že se excentricita jader profilů od evakuační zóny směrem ke konci šneku progresivně zvětšuje.

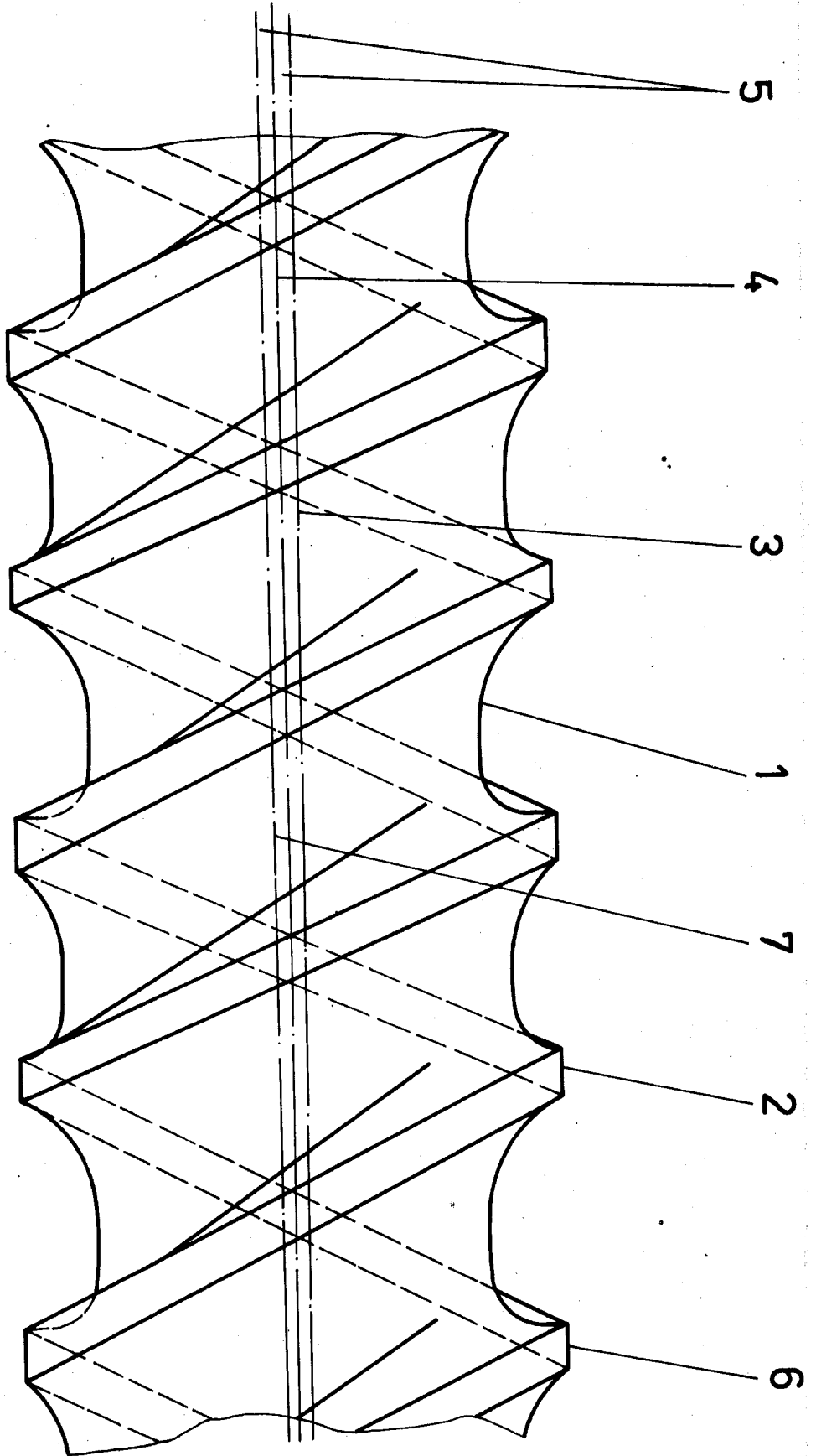
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

224 080

- 1) Šnek pro zpracování termoplastických hmot a kaučukových směsí s proměnlivou excentricitou jádra profilu šroubovice, vyznačující se tím, že profil šroubovice (1), vytvořený paralelně k ose (3, 7), různoběžné s hlavní osou šneku (4), vůči které je střídavě příkloněn a odkloněn.
- 2) Šnek podle bodu 1, vyznačený tím, že u dvou a vícechodé šroubovice jsou různoběžné osy (3, 7) jejich jednotlivých chodů rovnoměrně rozděleny po obvodu vůči hlavní ose (4) šneku.

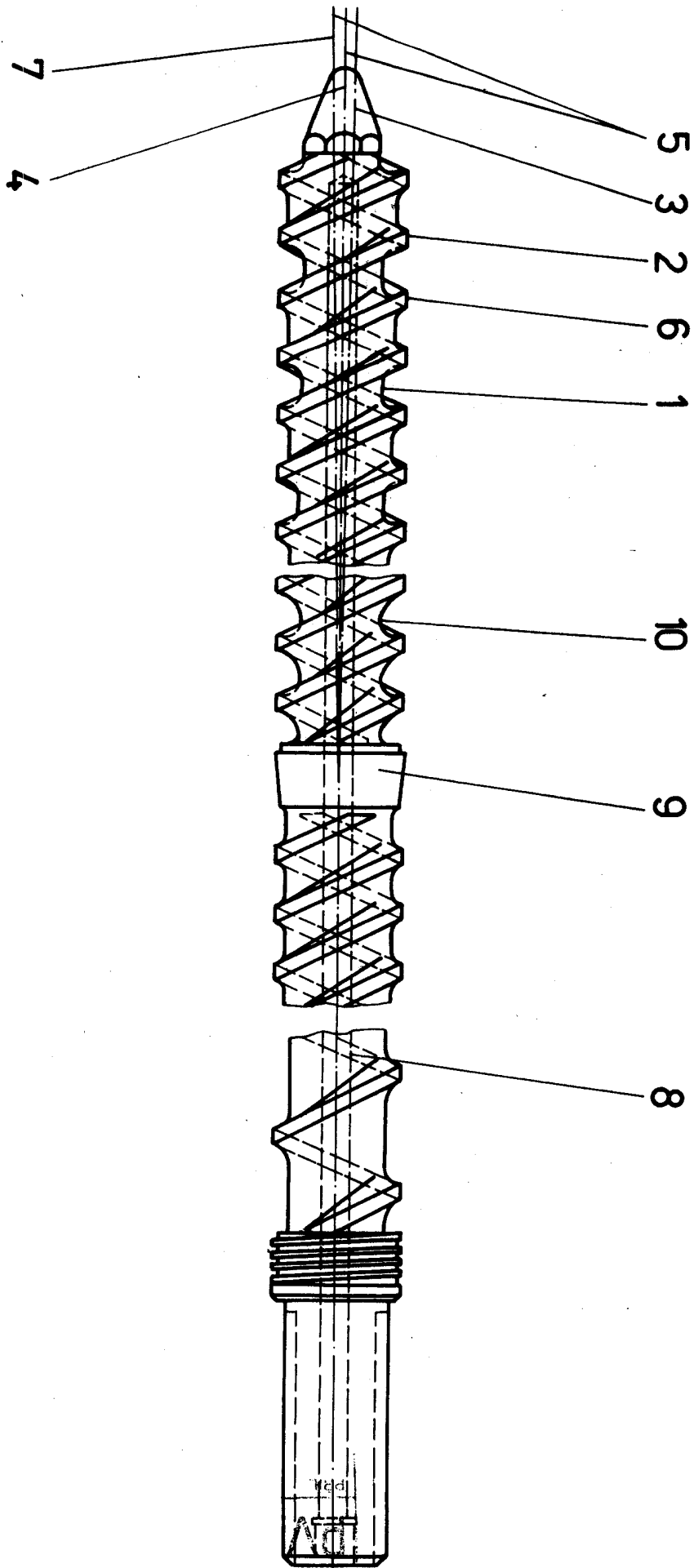
2 výkresy

224 080



OBR. 1

224 080



OBR. 2

Weld
AISI