

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2019-568

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **06.09.2019**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **19.05.2021**

(Věstník č. 20/2021)

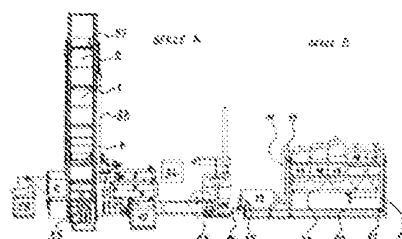
C08J 11/10 (2006.01)
B29B 17/00 (2006.01)
C10B 53/07 (2006.01)
C10G 1/10 (2006.01)
C10K 1/04 (2006.01)
C10B 49/02 (2006.01)

- (71) Přihlašovatel:
TyReCycle a.s., Praha, Smíchov, CZ
- (72) Původce:
Ing. Alois Vašíček, CSc., Golčův Jeníkov, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Vladimír Belfin, patentový zástupce, Litovická
305, 253 01 Hostivice

ukončení za stálého průběžného doplňování reakčního prostoru zpracovávanými pneumatikami obdobně nastaví rovnovážný stav s teplotami v hodnotách 900 až 950 °C ve spodní a 380 až 450 °C v jeho horní části. Z horní části reakčního prostoru se odvádí aerosol, tvořený plynnými produkty z termického rozkladu pneumatik, v nichž jsou rozptýleny mikročástice z rozkladu přítomných nízkomolekulárních látek, a z jeho spodní části se odvádí vznikající pevné zbytky termického rozkladu pneumatik.

- (54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob kontinuálního termického zpracování ojetých nebo poškozených či jinak znehodnocených pneumatik a zařízení k provádění tohoto způsobu

- (57) Anotace:
Kontinuální termické zpracování pneumatik se provádí jejich termickým rozkladem v uzavřeném svisle orientovaném reakčním prostoru za přítomnosti do něho spodem vháněného regulovaného proudu vzduchu působením spalín, procházejících od v reakčním prostoru dole zapálených pneumatik směrem vzhůru kolem na sobě v reakčním prostoru navrstvených a kontinuálně doplňovaných pneumatik za vzniku produktů jejich termického rozkladu, odváděných z reakčního prostoru k jejich dalšímu zpracování. V první zahajovací fázi reakční prostor naplní zpracovávanými pneumatikami, které se na jeho dně při maximálním přívodu vzduchu zapálí, načež se ve druhé fázi po dosažení teploty 700 až 850 °C ve spodní a teploty 150 až 250 °C v horní části reakčního prostoru tyto teploty v obou částech reakčního prostoru ustálí na svých konstantních hodnotách nejméně do doby doplnění takového množství pneumatik, až podíl jejich hmotnosti, vyjádřený v kg, a velikosti příčné plochy reakčního prostoru, vyjádřený v m², dosahuje hodnoty 1900 až 2100, a zároveň dojde k vytvoření žhavého uhlíkového lože ve výšce minimálně 0,7 až 1,2 metru ode dna reakčního prostoru. Ve třetí fázi při dalším pokračování termického rozkladu až do jeho



Způsob kontinuálního termického zpracování ojetých nebo poškozených či jinak znehodnocených pneumatik a zařízení k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu kontinuálního termického zpracování ojetých nebo poškozených či jinak znehodnocených pneumatik na suroviny přímo využitelné v gumárenském průmyslu, jakož i na ostatní surovinově a energeticky průmyslově využitelné produkty, a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

15 Stále se zvyšující počet dopravních prostředků nese s sebou zvyšující se množství ojetých pneumatik a ani rozsáhlá opatření nejsou v stavu zabránit zvyšující se kumulaci jejich ekologické zátěže. Původní opatření preferovala metody tzv. recyklace, při kterých se mechanickým způsobem vytěžily z pneumatik ocelové kordy a zbytek se pomlel na malé částice, z nichž se ještě magneticky vytěžily ocelové částice a drť se použila ve stavebnictví či k výrobě různých exteriérových povrchů.

20 Tento způsob recyklace je dosud uznávaným postupem a je legislativně zvýhodněn tím, že jsou na něj uvolňovány recyklační poplatky. Poptávka po produkci však je limitována, neboť je v stavu zpracovat maximálně do 10 % ročního vzniku ojetých pneumatik. Další metody likvidace pneumatiky, jsou metody přímého spalování, kde se využije spalného tepla pryže. Vzhledem k tomu, že pryž obsahuje síru jako vulkanizační činidlo, je možné tato spalování provádět jen v

25 procesech, kde se vznikající oxid siřičitý chemicky váže. Takovými spalovacími místy jsou převážně cementárny, kde je oxid siřičitý vázán na oxid vápenatý za vzniku sádrovce. Tímto způsobem se zlikviduje až 30 % produkce pneumatik, přičemž pneumatiky zmizí v cementárnách včetně ocelových kordů.

30 Ze spisu JPS 55160087 je známé zpracování pneumatik jejich termickým rozkladem v uzavřeném válcovém prostoru, v němž se pneumatiky rovnaly vertikálně na sebe. Uzavřený válcový prostor byl ukončen v jeho spodní části roštem, pod nímž se topilo zbytky pneumatik, přičemž ocelová výztuž pneumatik se vytlačovala mimo tento prostor. Z praktického pohledu však toto řešení nemohlo být schopno efektivního provozu, neboť spaliny, procházející cestou nejmenšího odporu

35 středem sloupce pneumatik, neměly možnost tyto pneumatiky ohřát na rozkladnou teplotu. Podobný postup je předmětem např. spisu US 4452154, dle něhož se pneumatiky částečně spalují v několika zónách, přičemž poslední fáze procesu končí ve vodě, odkud jsou nerozložené části pneumatik odváděny a tříděny, nebo i spisu JPH 06007766. Jedná se však vesměs o diskontinuální postupy jako i v dalším spisu WO 2018022609, dle něhož se pneumatiky spalují při teplotách 800

40 až 1300 °C a zároveň při teplotách 150 až 550 °C depolymerizují v horizontálně nebo vertikálně uspořádaných retortách. Za částečně kontinuální způsob zpracování pneumatik lze považovat řešení dle spisu WO 9916848, který se provádí v soustavách sublimačních komor.

Pro recyklaci pneumatik se používají i procesy pyrolýzní, označované i jako "suchá destilace", ve

45 kterých je desintegrována hmota uzavřena do reaktoru, utěsněného proti vniknutí vzduchu, a zahřívána externím zdrojem tepla nad rozkladnou teplotu. V procesu pyrolýzy dochází v prvním stadiu reakce k uvolňování lehkých uhlovodíků a s dobou zahřívání se uvolňují těžší frakce, až nakonec v reaktoru zůstane tzv. karbonizační zbytek. Tento stav je z praktického hlediska omezující jednak tím, že v průběhu reakce se mění složení produktů a jednak tím, že jej nelze

50 provádět kontinuálně, přičemž externí ohřev zatěžuje rentabilitu provozu. Další nevýhodou pyrolýzních procesů je i skutečnost, že při nich vzniká přebytek plyných uhlovodíků, které se jen velmi obtížně skladují.

55 Do určité míry jsou tyto nevýhody pyrolýzních procesů odstraněny, např. u řešení dle spisu

- WO 2008053571, podle něhož je kontinuální proces pyrolýzy umožněn tím, že v prostorech, odkud je potřeba do reaktoru vložit novou hmotu anebo odkud se z něho vyjímají karbonizační zbytky, se před jejich otevřením vytváří přetlak inertního plynu. Zkapalňování pyrolýzních plynů je pak předmětem spisu US 4746406. Problematiku špatného přestupu tepla přes hmotu řeší patent
 5 US 3829558 tím, že do reaktoru se zavádí zahřátý inertní plyn, který se získává spalováním v externích výměnících. Další vylepšení pyrolýzy je předmětem spisu US 2011/0303525, ve kterém se používá nosný plyn k urychlení procesu. Tento plyn je na bázi metanu, etanu, propanu, butanu, pentanu, hexanu a aminů těchto látek.
- 10 Ke zpracování odpadů se v posledních letech začaly používat tzv. plazmové technologie. Tyto technologie jsou založeny na ohřívání hmoty uvnitř reakčních nádob pomocí plazmových hořáků. Do těchto hořáků vstupuje pod přetlakem topný plyn a stlačený vzduch. Hořáky podobné raketovým motorům ohřejí hmotu uvnitř reaktoru na několik tisíc °C, při které z organické hmoty po rozložení vzniká plyn, většinou metan, který se po ochlazení se v energetice využívá jako palivo.
- 15 Anorganická hmota z odpadů je vysokými teplotami slinuta a končí zpravidla na skládkách. Výhodou těchto technologií je to, že zpracují veškerou hmotu, resp. u případných anorganických odpadů minimalizují jejich objem. Podstatnou nevýhodou těchto zařízení je však málo příznivý poměr potřebné vstupní energie oproti energii získané.
- 20 Z českých spisů je pak z této oblasti známé řešení dle spisu CZ 306376, jehož předmětem je způsob kontinuální výroby kapalných a plynných paliv z podílu organických látek v odpadech. Zde se na první pohled jeví poměr vstupní energie vůči energii získané velmi příznivým. Tento způsob totiž k termickému rozkladu využívá teplo, získané hořením karbonizovaných zbytků z rozložené organické hmoty. V praxi se však projevil jeho podstatný nedostatek v omezení, které nedovolí
 25 zvýšit produkční kapacitu. Intenzita ohřevu je v tomto případě zvyšována množstvím vstupujícího vzduchu. Vzhledem k tomu, že z povrchu karbonizovaných částic z již rozložené hmoty se uvolňují další organické látky, které hoří, se v určitém limitním bodu zvyšuje přebytek kyslíku ze vzduchu, což může vést až k explozivnímu hoření a ke snižování výtěžnosti produkce. Tento způsob byl např. aplikován při konstrukci zařízení, známého ze spisu CZ 305732 o názvu „Zařízení pro
 30 kontinuální termické zpracování ojetých či jinak znehodnocených pneumatik“. Právě zde se onen negativní jev nejvíce projevil, neboť pryž z ojetých pneumatik i po termickém odstranění uhlovodíků z polyizoprenu nebo polybutadienu se nerozpadá na prach, ale podrží si svůj tvar do doby, než je tento mechanickými silami porušen. Než se tak stane, je uvnitř reaktoru vysoce porézní hmota, která není schopna zachytit veškerý kyslík ze vzduchu, určeného pro řízení teploty reakce.
- 35 Výše uvedené metody zpracování odpadních polymerů, zejména však pneumatik vykazují jednu společnou nevýhodu, a tou je fakt, že z polymerních hmot jsou v podstatě získávána jen paliva. Tyto metody pro vlastní recyklaci, tedy využití vzniklých produktů k výrobě surovin pro gumárenský průmysl, tak nepřinášejí žádný příspěvek. Zůstávají jen v rovině energetického
 40 využití, ale i toto energetické využití má svá omezení, neboť produkty jsou kontaminovány sírou z předchozí vulkanizace pryže pneumatik.

Podstata vynálezu

- 45 Výše uvedené nedostatky stávajícího stavu techniky odstraňuje do značné míry způsob kontinuálního termického zpracování ojetých nebo poškozených či jinak znehodnocených pneumatik na suroviny přímo využitelné v gumárenském průmyslu, jakož i na ostatní surovinově a energeticky průmyslově využitelné produkty, a zařízení k provádění tohoto způsobu podle
 50 vynálezu. Kontinuální termické zpracování těchto pneumatik se provádí jejich termickým rozkladem v uzavřeném svisle orientovaném reakčním prostoru za přítomnosti do něho spodem vhnávaného regulovaného proudu vzduchu, a to působením spalin, procházejících od v reakčním prostoru dole zapálených pneumatik směrem vzhůru kolem na sobě v reakčním prostoru navrstvených a kontinuálně doplňovaných pneumatik za vzniku produktů jejich termického
 55 rozkladu, odváděných z reakčního prostoru k jejich dalšímu zpracování.

Podstata způsobu dle vynálezu přitom spočívá v tom, že nejprve se v jeho první zahajovací fázi reakční prostor naplní zpracováványými pneumatikami, které se na jeho dně při maximálním přívodu vzduchu zapálí, načež se ve druhé fázi po dosažení teploty 700 až 850 °C ve spodní části reakčního prostoru a teploty 150 až 250 °C v horní části reakčního prostoru snížením přívodu vzduchu, tyto teploty v obou částech reakčního prostoru ustálí na svých konstantních hodnotách. Na těchto konstantních hodnotách teplot v obou částech reakčního prostoru se v této druhé fázi termický rozklad zpracováváných pneumatik provádí nejméně po tu dobu, než se do reakčního prostoru při zamezeném přístupu vzduchu z jeho okolí postupně doplní takové množství pneumatik, až podíl jejich hmotnosti, vyjádřený v kg, a velikosti příčné plochy reakčního prostoru, vyjádřený v m², dosahuje hodnoty 1900 až 2100 a zároveň dojde k vytvoření žhavého uhlíkového lože ve výšce minimálně 0,7 až 1,2 metru ode dna reakčního prostoru. Po uplynutí této doby pak ve třetí fázi při dalším pokračování termického rozkladu pneumatik a za jejich stálého průběžného doplňování do reakčního prostoru se opětovným zvýšením přívodu vzduchu obdobně nastaví rovnovážný stav s teplotami v hodnotách 900 až 950 °C ve spodní části reakčního prostoru a 380 až 450 °C v jeho horní části, na nichž se pak celý proces udržuje až do jeho ukončení. V průběhu celého procesu se přitom z horní části reakčního prostoru k dalšímu zpracování odvádí aerosol, tvořený plynnými produkty z termického rozkladu pneumatik, v nichž jsou rozptýleny mikročástice z rozkladu přítomných nízkomolekulárních látek, a z jeho spodní části vznikající pevné zbytky termického rozkladu pneumatik.

Průběžné doplňování pneumatik do reakčního prostoru je umožněno tím, že působením spalín, procházejících reakčním prostorem ve druhé a na ní navazující třetí fázi termického rozkladu kolem v něm na sebe navrstvených pneumatik, se tyto zahřívají, přičemž při jejich zahřívání již nad teplotu 60 °C pneumatiky měknou a při dosažení teplot nad 300 °C se pak již jejich polymerní hmota rozkládá, načež vlivem gravitačních sil podléhají deformacím. Tím se v reakčním prostoru zmenšuje jejich objem a uvolňuje se v něm pro jejich doplňování potřebný volný prostor.

Teploty 700 až 850 °C ve spodní části reakčního prostoru a 150 až 250 °C v horní části reakčního prostoru ve druhé fázi termického rozkladu jsou zároveň optimálními teplotami pro počáteční vytvoření výše zmíněného žhavého uhlíkového lože. Toto lože je tvořeno rozžhavenými sazemi s obsahem ocelových kordů, vznikajících destrukcí skeletů rozložených pneumatik působením hmotnosti vsázky pneumatik v reakčním prostoru. Teploty 900 až 950 °C ve spodní části a 380 až 450 °C v horní části reakčního prostoru ve třetí fázi termického rozkladu jsou pak optimální pro průběh rozkladných procesů, jejich vysokou efektivitu a maximální míru bezpečnosti provozu.

Aerosol, vznikající za těchto podmínek termického rozkladu pneumatik a odváděný z horní části reakčního prostoru, je díky tomu stabilní soustavou mikročástic, resp. mikrokapelek, rozptýlených v plynných produktech oxidace uhlíkového lože, neboť při rozkladu hmoty pryže si s sebou nese každá mikrokapénka, resp. mikročástice záporný elektrostatický náboj. Náboje stejných polarit se vzájemně odpuzují, proto v této soustavě nedochází ke zkapalnění produktů ani pod teplotami varů jednotlivých nízkomolekulárních látek.

Podstata způsobu podle vynálezu přitom spočívá dále v tom, že v reakčním prostoru vznikající a z jeho horní části k dalšímu zpracování odváděný aerosol se s výhodou po jeho částečném ochlazení na teplotu 180 až 250 °C, což se provádí ve výstupním chladicím potrubí, v němž se jeho vnitřní částí vede aerosol a protiproudě se k němu pod vnějším pláštěm vhaní vzduch, dále nejméně ve dvou po sobě následujících cyklech postupně dochlazuje. V těchto cyklech se aerosol zároveň podrobuje separaci kapalných a plynných fází působením frikčních mechanických sil v separátorech, aby na konci tohoto procesu odcházel nosný plyn o co nejnižší teplotě a s minimálním množstvím zbytkových, z aerosolu neoddělených kapalných částí produktů. Shromážděné kapalné produkty lze sice klasifikovat jako kapalná paliva, nicméně se mohou lišit od všech dosavadních známých řešení s výhodou používat k procesu výroby plnohodnotných a opětovně použitelných gumárenských sazí, což se provádí v retortě ze žáruvzdorného keramického materiálu, kde se zplyňují a po dokonalém rozptýlení v podstechiometrickém množství vzduchu se

v ní při teplotách od 1100 do 1500 °C a při poměru míšení 3 až 7 hmotnostních dílů vzduchu na jeden hmotnostní díl vstupující kapaliny spalují. Z retorty vystupující spaliny se poté ochladí rozptylem vody v odvodním potrubí z retorty na teplotu 250 až 300 °C, načež takto ochlazené plyny procházejí soustavou cyklonů a pytlových filtrů k oddělení sazí od plynů. Plyny se z tohoto procesu odvádějí do energetického zařízení, ve kterém se dopálí CO, a na přídavku oxidu či uhličitánu vápenatého se zachycuje oxid siřičitý, aby neunikal do ovzduší. Z uzlu odsíření odchází energetický sádrovec (CaSO_4), určený rovněž pro jeho další praktické využití.

Podstata způsobu podle vynálezu spočívá rovněž v procesu získávání oceli z ocelových kordů a také získávání uhlíku z rozložených pneumatik. Při dostatečné výšce uhlíkového lože se z reakčního prostoru vytlačí rozžhavená hmota do vedlejšího prostoru, zabezpečeného proti vniknutí vzduchu, ve kterém se oddělí ocelové dráty od zbytku uhlíku a za tepla se tyto dráty mechanicky stlačí případně smotají do motouzů. Ocelová část tohoto výstupu se shromažďuje v prostoru k tomuto účelu vytvořeném a odtud je periodicky vyjímána. Žhavý zbytek uhlíkového lože propadá přes síto při mechanickém opracování drátu do spodní části prostoru pod reaktorem, zde se sníží jeho teplota skrápěním vodou a odvede se do zásobníku mimo prostory spojené s reaktorem.

Samotná reakce rozkladu pneumatik v reakčním prostoru způsobem podle vynálezu se s výhodou zároveň provádí za mírného podtlaku 5 kPa až 10 kPa, čímž se zabraňuje emisím reakčních produktů do ovzduší přes případné konstrukční netěsnosti zařízení.

Zařízení k provádění tohoto způsobu zahrnuje reaktor pro termický rozklad pneumatik, v jehož horní části je vytvořena plnicí komora s dopravníkem pro její zavážení zpracovávanými pneumatikami a pro jejich kontinuální doplňování do vnitřního prostoru reaktoru, pod níž je v reaktoru vytvořen alespoň jeden výstupní otvor pro odvod aerosolu, tvořeného plynnými produkty z termického rozkladu pneumatik s rozptýlenými mikročásticemi nízkomolekulárních látek, a v jeho spodní části výstupní komora pro vytlačování pevných zbytků tohoto termického rozkladu. Podstata vynálezu přitom spočívá v tom, že každý výstupní otvor pro odvod aerosolu z reaktoru je přes chlazené potrubí napojen na odlučovač horkých plynů, jehož výstup je připojen na vzduchem chlazený trubkový chladič, konstrukčně spojený s vodou chlazeným trubkovým chladičem, jehož výstup je napojen na vstup odlučovače chladného plynného média. Oba odlučovače jsou svými vývody pro odvod kapalných produktů napojeny přes sběrnou nádobu, jejich zásobník a dávkovači čerpadlo do retorty s dávkovačem vzduchu, z níž pak vznikající spaliny jsou vedeny do chladicí zóny se soustavou vodních sprch a baterií cyklonů k oddělování v této baterii vzniklých sazí do pytlových filtrů a jejich odvod koncovými šnekovými dopravníky mimo zařízení. Odlučovač chladného plynného média, který svým vstupem přejímá z chladičů již částečně vyčištěný plyn k jeho dočištění, je pak svým vývodem, určeným pro odvod plynných produktů, napojen na koncovou spalovací jednotku pro dopálení CO, energetické využití zbytkových podílů uhlovodíků v plynech a k eliminaci emisí SO_2 ve spalínách, na níž jsou přes ventilátor a potrubí napojeny rovněž výstupy plynných podílů z retorty. Výstupní komora ve spodní části reaktoru je opatřena výstupním šnekovým dopravníkem pro odstraňování přebytku žhavé hmoty ze spodní části reaktoru směrem do vedlejšího prostoru a pro její separaci jednak na jemnou uhlíkovou frakci a jednak na frakci ocelových drátů. Vlastní reaktor je současně přes jeho izolovaný plášť opatřen soustavou teplotních čidel pro měření teplot v jeho vnitřním prostoru po celé své výšce, které jsou svými výstupy napojeny na řídicí provozní jednotku reaktoru, na níž je rovněž napojen výstup digitální váhy s údaji o hmotnostním množství zpracovávaných pneumatik v jeho vnitřním prostoru.

Při všech operacích spojených s plněním reaktoru, či vyjímáním odpadajících pevných produktů se uzavřené prostory zaplní plynným prostředím reaktoru, přičemž se tyto prostory po uzavření ke straně reaktoru a před jejich otevřením do atmosféry proplachují vzduchem, který po průchodu těmito prostory končí v energetickém zařízení jako vzduch pro hoření ostatních organických zbytků. Rozměry délky základny reaktoru a výšky reaktoru jsou ve výhodném provedení vynálezu ve vzájemném poměru výška / délka v hodnotách 4/1 až 8/1, což zaručuje dostatečný prostor pro optimální chod reakce a dostatečnou gravitační sílu, působící na hmotu na dně reaktoru, k

deformačnímu zhroucení skeletů rozložených pneumatik na prachové částice uhlíku a na ocelové kordy. K deformačnímu zhroucení skeletů rozložených pneumatik v reaktoru přispívá i kónicky směrem dolů zužující se profil, kterým je ve výhodném provedení reaktoru opatřena jeho spodní část.

5

Při provozu celého zařízení se průběžně snímají fyzikální veličiny jako jsou lokální teploty v jeho jednotlivých částech, polohy jednotlivých dílčích uzlů a sledování kumulovaných množství pneumatik vstupujících do reaktoru. Tyto veličiny slouží jako základ pro řízení procesu a k vyhodnocování okamžiků spouštění akčních prvků pro jednotlivé operace. Vyhodnocování se v tomto případě provádí počítačem, který také ovládá jednotlivé akční veličiny procesu.

10

Zcela zásadní předností jak způsobu, tak i zařízení podle vynálezu je, že lze podle něho získávat ze zpracovávaných pneumatik nejen kvalitnější produkty pro jejich využití v energetice, ale i výchozí suroviny pro gumárenský průmysl.

15

Objasnění výkresů

Vynález je dále blíže objasněn pomocí výkresů příkladného provedení zařízení k provádění způsobu termického kontinuálního zpracování ojetých, poškozených či jinak znehodnocených pneumatik podle vynálezu, kde na obr. 1 je znázorněna celá sestava tohoto zařízení, na obr. 2 je znázorněn řez jeho reaktorem a na obr. 3 detail spodní části tohoto reaktoru.

20

Příklad uskutečnění vynálezu

25

Zařízení k provádění způsobu v zobrazeném příkladném provedení vynálezu sestává dle obr. 1 ze dvou technologických celků, a to ze sekce A a ze sekce B. Sekce A zahrnuje všechny technologické operace, týkající se rozkladu pneumatik, a sekce B pak slouží ke zpracování získaných kapalných uhlovodíků a k výrobě gumárenských sazí, přičemž v technologických uzlech, spojených s eliminací oxidu siřičitého, obě tyto sekce využívají společný koncový prvek energetického dopalování plynů.

30

Sekce A je přitom tvořena reaktorem 1, který je opatřen dopravníkem 4 v podobě zdviže pro zavážení jeho horní plnicí komory 2 zpracovávanými pneumatikami a pro jejich kontinuální doplňování přes tuto horní plnicí komoru 2 do jeho vnitřního reakčního prostoru. Reaktor 1 je dále opatřen řídicí provozní jednotkou 34 a digitální vahou 35, přivádějící řídicí provozní jednotce 34 údaje o množství hmoty v reaktoru 1. K reaktoru 1 je v jeho spodní části připojena uzavřená výstupní komora 6, ve které jsou umístěna zařízení pro nakládání se žhavými odpadními popelovinami a pro jejich dopravu mimo její prostor. Reaktor 1 je dále osazen dvojicí soustav pro odvod v něm vznikajících plynných produktů, k jejich ochlazení a k jejich rozdělení na kapalnou a plynnou fázi. Každá ze soustav sestává z odlučovače horkých plynů 7, na jehož přívod je přes chlazené potrubí 38 připojena jedna z větví odvodu těchto plynných produktů z reaktoru 1, který je pro tento účel, jak je blíže patrné rovněž z obr. 2, dvojicí výstupních otvorů 5. Výstup z odlučovače horkých plynů 7 je pak připojen na vzduchem chlazený trubkový chladič 8, který je konstrukčně spojen s vodou chlazeným trubkovým chladičem 9, jehož výstup je napojen na vstup odlučovače chladného plynného média 10. Odlučovače 7 a 10 obou soustav jsou svými vývody pro odvod kapalných produktů přes již blíže neoznačené uzavírací ventily napojeny na sběrnou nádobu 11, z níž se kapalně produkty přečerpávají do zásobníku 12 a odtud se již dávkuje do sekce B. Plynné produkty se ještě v sekci A vedou z posledního ze série odlučovačů 10 přes uzavěry jednotlivých větví se zpětnými klapkami k dopálení ke koncové spalovací jednotce 23 pro energetické využití zbytkových podílů uhlovodíků v plynech a k eliminaci emisí SO₂ ve spalínách. Tato jednotka 23 obsahuje již blíže neznázorněný hořák, vzduchový výměník tepla, dávkovači zařízení, určené pro injekci oxidu vápenatého nebo mikromletého vápence do proudu vstupujícího vzduchu k hoření, a z cyklonového odlučovače pevných částic ve spalínách pro zachytávání

35

40

45

50

55

vznikajícího sádrovce.

Sekce B je v tomto příkladném provedení tvořena z vnější strany tepelně izolovanou válcovitou retortou 13, opatřenou žáruvzdornou vyzdívkou o vnitřní světlosti 0,45 m a délce 1,5 m, která je opatřena dávkovačem vzduchu 14 a je připojena přes pístové dávkovací čerpadlo 15 k zásobníku kapalných produktů 12. Na retortu 13 navazuje chladicí zóna 16 z ní vystupujících spalín, která je tvořena sestavou vodních sprch 17 a baterií cyklonů 18 pro jejich další ochlazování a pro oddělování vzniklých sazí. Výstup z posledního cyklonu 18 je pak napojen na dvojici pytlových filtrů 19, přičemž vznikající saze, uložené na dně cyklonů 18 i pytlových filtrů 19 jsou odtud dvojicí koncových šnekových dopravníků 20 odváděny mimo zařízení. Plyné produkty z procesu výroby sazí jsou ventilátorem 21 a spojovacím potrubím 22 vedeny zpět do sekce A ke koncové spalovací jednotce 23.

Dalším technologickým uzlem zařízení podle vynálezu je část nakládání s tuhými odpady, která navazuje na jejich výstupní komoru 6, a která je blíže zobrazena na obr. 3. Tato část je tvořena výstupním šnekovým dopravníkem 24 pro odstraňování přebytku žhavé hmoty z reaktoru 1 směrem do vedlejšího prostoru 25 a pro její separaci na jemnou uhlíkovou frakci, propadající síty ve stěnách výstupního šnekového dopravníku 24 do sběrného prostoru 26, a na frakci ocelových drátů, která je výstupním šnekovým dopravníkem 24 za tepla deformována a jako nepravidelně slisovaný útvar končí ve vedlejším prostoru 25, odkud se periodicky vyjímá po otevření výstupních vrat 27. Reaktor 1 je za účelem odstraňování přebytku žhavé hmoty ve své spodní části opatřen spodními vraty 31, přičemž uhlíková frakce pod výstupním šnekovým dopravníkem 24 se po opětovném uzavření těchto jeho spodních vrat 31 ochladí nastříkáním vody na teplotu pod 200 °C a přemístí do utěsněného ocelového zásobníku 28.

Jak je blíže patrné z obr. 2, reaktor 1 je přes jeho izolovaný plášť 32 opatřen soustavou nad sebou umístěných teplotních čidel 33 s distancemi 1 metr pro měření teplot v jeho vnitřním prostoru po celé své výšce, a jeho spodní část kónicky směrem dolů zužujícím se profilem 36 se vstupy 29 regulovaného množství vzduchu, napojenými na přívod vzduchu přes dvojici regulačních ventilů 30. Reaktor 1 má v tomto konkrétním příkladu provedení tvar hranolu se čtvercovou základnou s délkou hrany 1,1 m a jeho výška ode dna po výstupní otvory 5 činí v tomto zařízení vzdálenost 7 metrů. Plnicí komora 2, jak je rovněž zobrazeno na obr. 2, je pro zamezení průniku vzduchu do reaktoru 1 vybavena dvojicí plnicích uzávěrů 3, 37, z nichž horní výklopný plnicí uzávěr 37 je ovládán mechanismem dopravníku 4 a dolní šoupátkový plnicí uzávěr 3 je ovládán autonomně.

Při provádění způsobu termického kontinuálního zpracování pneumatik podle vynálezu se v tomto jeho příkladném provedení do uzavřeného prostoru reaktoru 1 nahodile na sebe navrství zpracovávané pneumatiky, které se přes otevřená vrata 31 na dně reaktoru 1 zapálí. Po rozhoření se spodní vrata 31 uzavřou a plně otevřenými regulačními ventily 30 se do uzavřeného prostoru nasává vzduch.

Po dosažení teploty hmoty u dna reaktoru 1 na hodnotě 750 °C se regulačními ventily 30 jejich přískrcováním a otevíráním nastaví průtok vzduchu pro dosažení teploty 820 °C, přičemž uvolněný prostor v reaktoru 1 se po deformaci a rozkladu pneumatik v jeho dolní části průběžně doplňuje dalšími pneumatikami z plnicí komory 2. Při dalším postupném vyhřívání reaktoru 1 se po ustavení teplotního gradientu o hodnotách v rozmezí 700 až 850 °C ve spodní části reaktoru 1 a 150 až 250 °C v jeho horní části ponechá tento rovnovážný stav bez zásahů do regulace průchodu vzduchu. V tomto stavu se tvoří žhavá uhlíková vrstva, jejíž výška se odhaduje z množství pneumatik vnesených do reaktoru 1. Po 2,5 hodinách provozu činil odhad výšky tohoto lože kolem jednoho metru. Poté se regulačními ventily 30 přívodu vzduchu nastaví rovnovážný stav s teplotním gradientem v hodnotách 900 až 950 °C ve spodní části reaktoru a 380 až 450 °C v jeho horní části, resp. u výstupních otvorů 5 v reaktoru 1 vznikajících plyných produktů z reaktoru. V tomto režimu pak za dobu 18 hodin bylo zpracováno 19 350 kg pneumatik.

Kapalné produkty začaly být po jejich při rezervě 800 litrů zpracovávány na saze v retortě 13. Při

nastaveném průtoku dávkovacího čerpadla 15 na 600 litrů za hodinu, byl nastaven průtok vzduchu do retorty 23 v takovém množství, že průměrná teplota výstupních plynů z ní činila 1280 °C. Vyrobené saze v množství 6095 kg posloužily jako zkušební vzorky pro nastavení aplikačních možností této suroviny v gumárenském průmyslu, či jiných odvětvích.

5

Průmyslová využitelnost

Způsob a zařízení dle vynálezu je široce využitelné při likvidaci pneumatik nejrozličnějších typů a rozměrů za současného využití z nich získaných kvalitních produktů.

10

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob kontinuálního termického zpracování ojetých nebo poškozených či jinak znehodnocených pneumatik, prováděný jejich termickým rozkladem v uzavřeném svisle orientovaném reakčním prostoru za přítomnosti do něho spodem vháněného regulovaného proudu vzduchu, a to působením spalín, procházejících od v reakčním prostoru dole zapálených pneumatik směrem vzhůru kolem na sobě v reakčním prostoru navrstvených a kontinuálně doplňovaných pneumatik za vzniku produktů jejich termického rozkladu, odváděných z reakčního prostoru k jejich dalšímu zpracování, **vyznačující se tím**, že nejprve se v první zahajovací fázi reakční prostor naplní zpracovávajícími pneumatikami, které se na jeho dně při maximálním přívodu vzduchu zapálí, načež se ve druhé fázi po dosažení teploty 700 až 850 °C ve spodní části reakčního prostoru a teploty 150 až 250 °C v horní části reakčního prostoru snížením přívodu vzduchu tyto teploty v obou částech reakčního prostoru ustálí na svých konstantních hodnotách, na nichž se v této druhé fázi termický rozklad zpracovávajících pneumatik provádí nejméně po tu dobu, než se do reakčního prostoru při zamezeném přístupu vzduchu z jeho okolí postupně doplní takové množství pneumatik, až podíl jejich hmotnosti, vyjádřené v kg, a velikosti příčné plochy reakčního prostoru, vyjádřené v m², dosahuje hodnoty 1900 až 2100, a zároveň dojde k vytvoření žhavého uhlíkového lože ve výšce minimálně 0,7 až 1,2 metru ode dna reakčního prostoru, a poté se ve třetí fázi při dalším pokračování termického rozkladu až do jeho ukončení za stálého průběžného doplňování reakčního prostoru zpracovávajícími pneumatikami opětovným zvýšením přívodu vzduchu obdobně nastaví rovnovážný stav s teplotami v hodnotách 900 až 950 °C ve spodní části reakčního prostoru a 380 až 450 °C v jeho horní části, přičemž z jeho horní části se k dalšímu zpracování odvádí aerosol, tvořený plynnými produkty z termického rozkladu pneumatik, v nichž jsou rozptýleny mikročástice z rozkladu přítomných nízkomolekulárních látek, a z jeho spodní části se odvádí vznikající pevné zbytky termického rozkladu pneumatik.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v reakčním prostoru vznikající a z jeho horní části k dalšímu zpracování odváděný aerosol se po jeho částečném ochlazení na teplotu 180 až 250 °C dále nejméně ve dvou po sobě následujících cyklech postupně dochlazuje a zároveň podrobuje separaci kapalných a plynných fází působením frikčních mechanických sil, načež odseparované kapalně produkty se podrobují zplyňování a po dokonalém rozptýlu se v podstechiometrickém množství vzduchu při teplotách od 1100 do 1500 °C a při poměru míšení 3 až 7 hmotnostních dílů vzduchu na jeden hmotnostní díl vstupující kapaliny spalují, přičemž vznikající spaliny se ochlazují rozptylem vody na teplotu 250 až 300 °C a poté se vedou k oddělení sazí od plynné fáze, která se z tohoto procesu dále odvádí k dopálení CO a ke zbavení oxidu siřičitého přidávkou oxidu či uhličitanu vápenatého za vzniku energetického sádrovce CaSO₄.

3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že při nadměrné výšce žhavého uhlíkového lože se ze spodní části reakčního prostoru vytlačuje rozžhavená hmota do vedlejšího prostoru, zabezpečeného proti vniknutí vzduchu, ve kterém se v ní vyskytující se ocelové dráty oddělují od jejího zbytku a za tepla se tyto dráty mechanicky stlačují případně smotávají do motouzů, přičemž žhavý zbytek uhlíkového lože propadáva přes síto při mechanickém opracování drátu do spodní části prostoru pod reakčním prostorem, kde se sníží jeho teplota skrápěním vodou a odvede se mimo prostory spojené s reakčním prostorem.

4. Způsob podle alespoň jednoho z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že reakce rozkladu pneumatik v reakčním prostoru se provádí za podtlaku 5 až 10 kPa.

5. Zařízení k provádění způsobu podle nároku 1, zahrnující reaktor (1) pro termický rozklad pneumatik, v jehož horní části je vytvořena plnicí komora (2) s dopravníkem (4) pro její zavážení zpracovávajícími pneumatikami a pro jejich kontinuální doplňování do jeho vnitřního prostoru, pod níž je v reaktoru (1) vytvořen alespoň jeden výstupní otvor (5) pro odvod aerosolu, tvořeného plynnými produkty termického rozkladu s rozptýlenými mikročásticemi nízkomolekulárních látek, a v jeho spodní části výstupní komora (6) pro vytlačování pevných zbytků tohoto termického

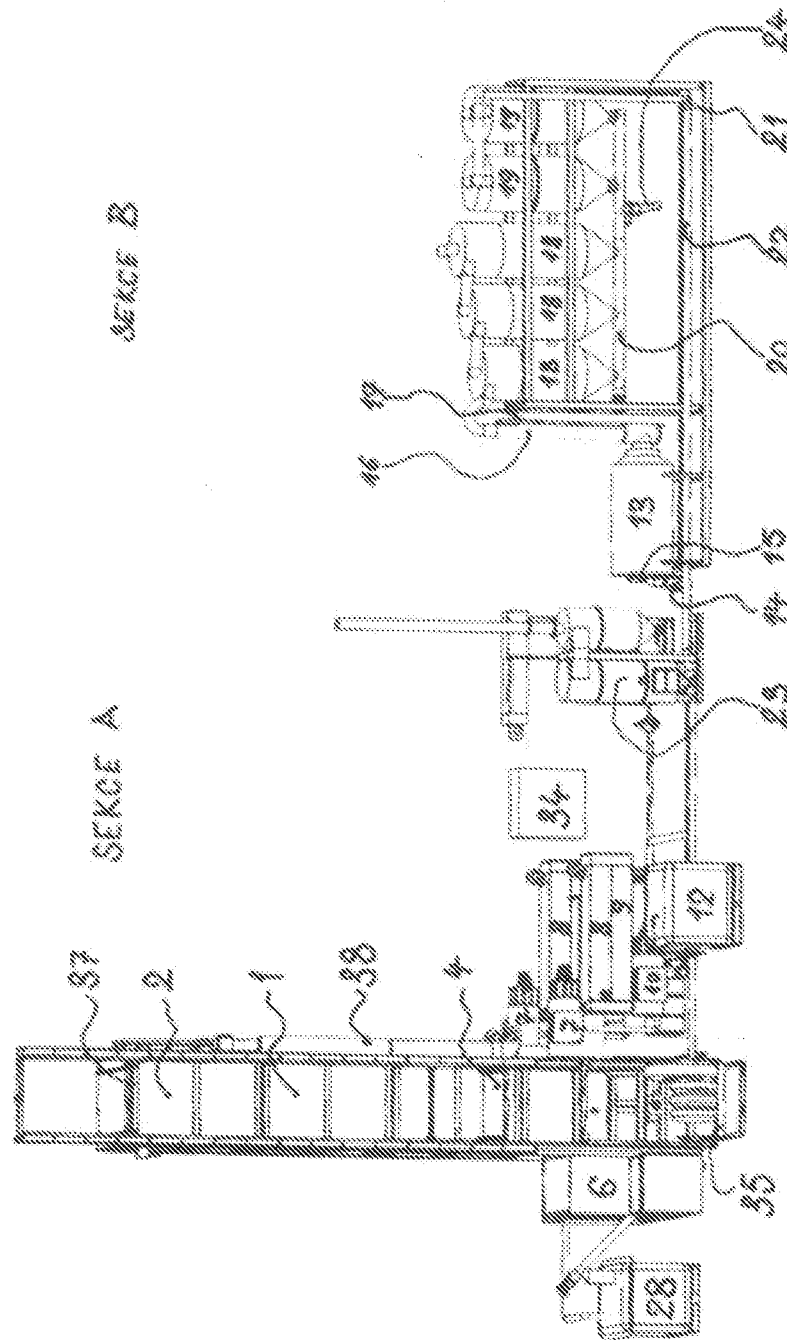
rozkladu, **vyznačující se tím**, že každý výstupní otvor (5) pro odvod aerosolu z reaktoru (1) je přes chlazené potrubí (38) napojen na odlučovač horkých plynů (7), jehož výstup je připojen na vzduchem chlazený trubkový chladič (8), spojený s vodou chlazeným trubkovým chladičem (9), jehož výstup je napojen na vstup odlučovače chladného plynného média (10), kde oba odlučovače (7, 10) jsou svými vývody pro odvod kapalných produktů napojeny přes sběrnou nádobu (11), jejich zásobník (12) a dávkovací čerpadlo (15) do retorty (13) s dávkovačem vzduchu (14), z níž pak vznikající spaliny jsou vedeny do chladicí zóny (16) se soustavou vodních sprch (17) a baterií cyklonů (18) k oddělování v této baterii vzniklých sazí do pytlových filtrů (19) a jejich odvod koncovými šnekovými dopravníky (20) mimo zařízení, a kde oba odlučovače (7, 10) jsou svými vývody, určenými pro odvod plynných produktů, napojeny na koncovou spalovací jednotku (23), určenou pro energetické využití zbytkových podílů uhlovodíků v plynech a k eliminaci emisí SO₂ ve spalínách, na níž jsou přes ventilátor (21) a spojovací potrubí (22) napojeny rovněž výstupy plynných podílů z retorty (13), přičemž výstupní komora (6) ve spodní části reaktoru (1) je opatřena výstupním šnekovým dopravníkem (24) pro odstraňování přebytku žhavé hmoty ze spodní části reaktoru (1) směrem do vedlejšího prostoru (25) a pro její separaci na jemnou uhlíkovou frakci a na frakci ocelových drátů, a reaktor (1) je přes jeho izolovaný plášť (32) opatřen soustavou teplotních čidel (33) pro měření teplot v jeho vnitřním prostoru po celé své výšce, které jsou svými výstupy napojeny na řídicí provozní jednotku (34) reaktoru (1) společně s výstupem digitální váhy (35) s údaji o hmotnostním množství zpracovávaných pneumatik v jeho vnitřním prostoru.

3 výkresy

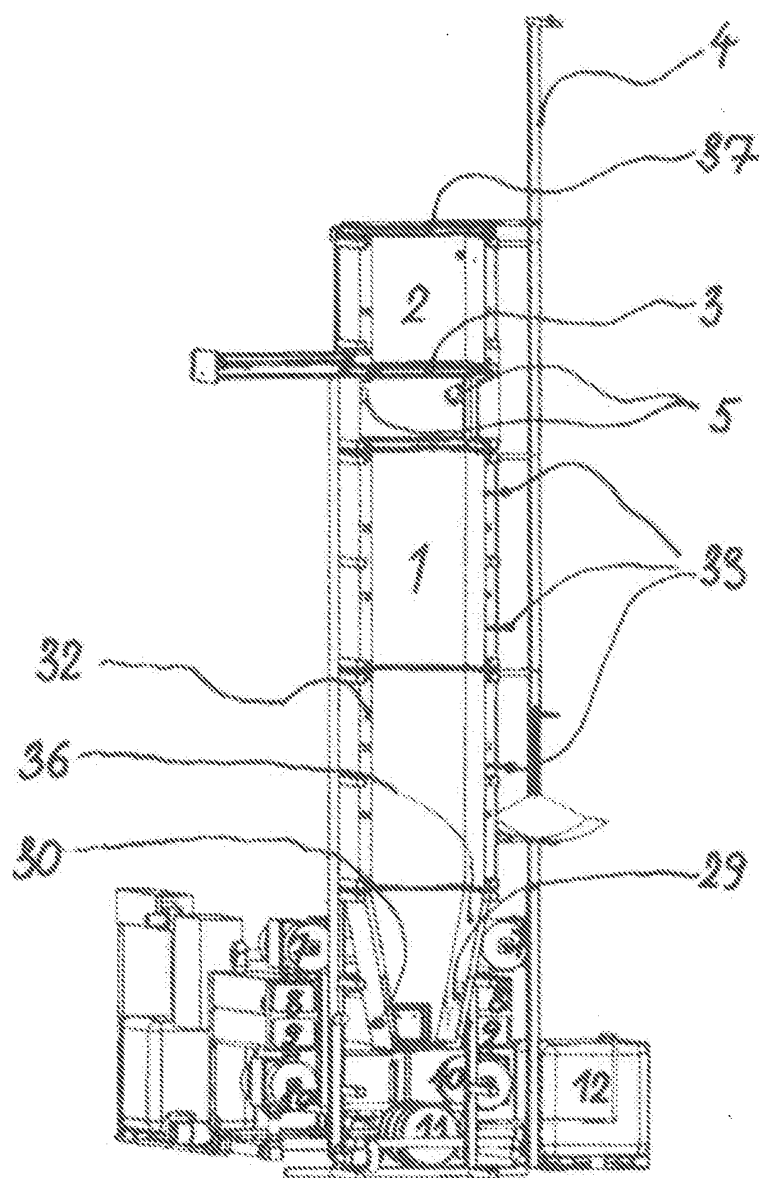
Seznam vztahových značek

- 1– reaktor
- 2– plnicí komora
- 3– dolní plnicí uzávěr
- 4– dopravník
- 5– výstupní otvor
- 6– výstupní komora
- 7– odlučovač horkých plynů
- 8– vzduchem chlazený trubkový chladič
- 9– vodou chlazený trubkový chladič
- 10– odlučovač chladného plynného média
- 11– sběrná nádoba
- 12– zásobník kapalných produktů
- 13– válcovitá retorta
- 14– dávkovač vzduchu
- 15– dávkovací čerpadlo
- 16– chladicí zóna
- 17– vodní sprchy
- 18– cyklony
- 19– pytlové filtry
- 20– koncový šnekový dopravník
- 21– ventilátor
- 22– spojovací potrubí
- 23– koncová spalovací jednotka
- 24– výstupní šnekový dopravník
- 25– vedlejší prostor
- 26– sběrný prostor
- 27– výstupní vrata
- 28– zásobník
- 29– vstup regulovaného množství vzduchu
- 30– regulační ventily

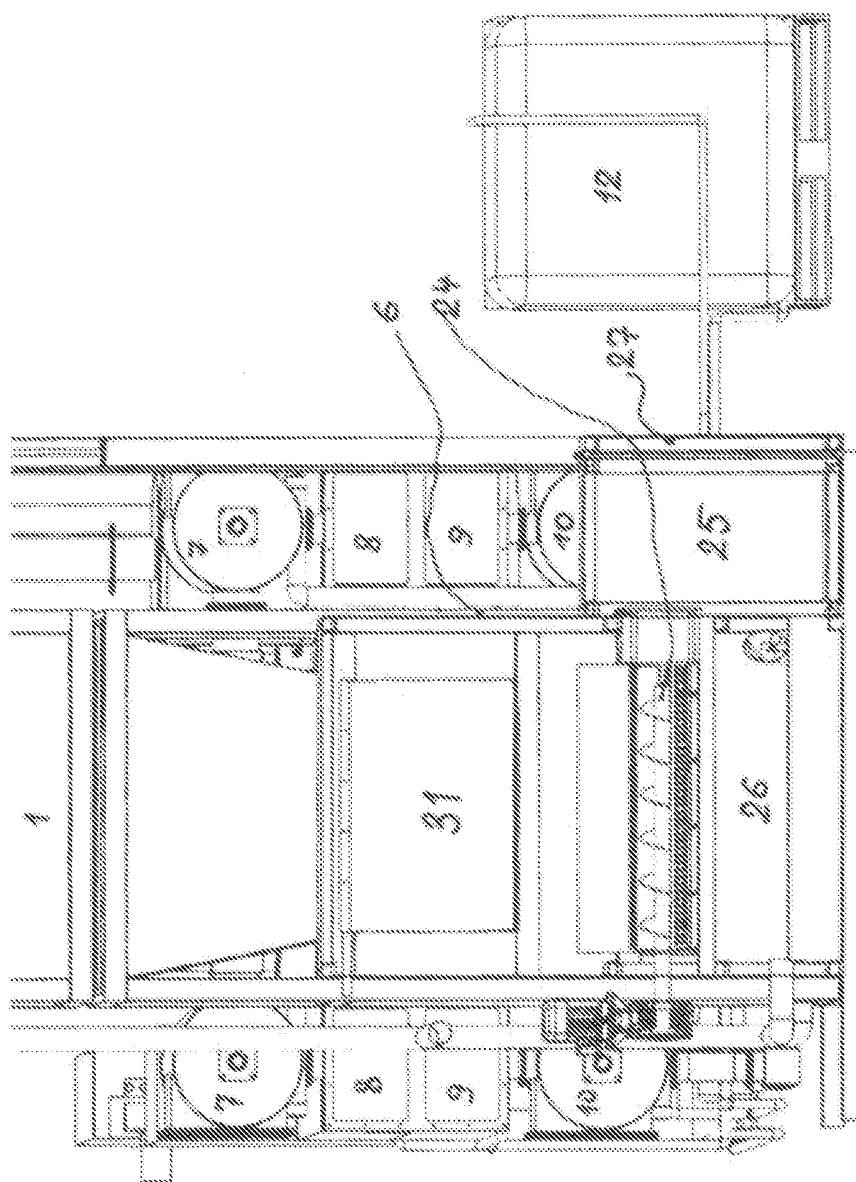
- 31– spodní vrata
- 32– izolovaný plášť reaktoru
- 33– teplotní čidla
- 34– řídicí provozní jednotka
- 35– digitální váha
- 36– kónicky zúžený profil
- 37– horní plnicí uzávěr
- 38– chlazené potrubí



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3