



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

254 066

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 28 06 85
(21) PV 4846-85

(51) Int. Cl.⁴
F 26 B 21/04

(40) Zveřejněno 14 05 87
(45) Vydáno 01 07 89

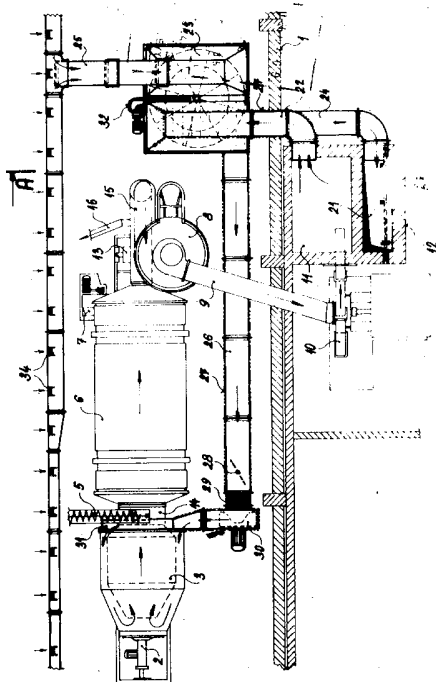
(75)
Autor vynálezu

CHYTIL FRANTIŠEK ing., CHOCEŇ

(54)

Zařízení na získávání tepla z odpadního vzduchu pro ohřev
čerstvého vzduchu u stacionární horkovzdušné bubnové
sušárny krmiv

Řešení se týká zařízení sloužícího k získávání odpadního tepla, které produkuje horkovzdušná sušárna pro ohřev čerstvého sušícího média. Zařízení sestává z rotačního regeneračního tepelného výměníku, který zajišťuje výměnu tepla mezi odpadním a čerstvým vzduchem, do jehož jedné poloviny je potrubím přiveden odpadní vzduch, který zde předává teplo rotoru a odchází pak do komína. Druhou polovinou regenerátoru proudí čerstvý vzduch, který odebírá teplo akumulované v rotoru a odnáší je zpět do procesu sušení. Čerstvý vzduch je navíc nasáván potrubím pod hřebenem plechové střechy, kde se soustřeďuje teplejší vzduch ohřátý technologickým zařízením sušárny a sluncem prohrátou plechovou střechou. Plechová střecha je z venkovní strany natřena černou absorpční barvou pro lepší pohlcování slunečních paprsků. Teplé vzduchovody jsou opatřeny tepelnou izolací pro snížení ztrát.



Vynález se týká zařízení na získávání tepla z odpadního vzduchu pro ohřev čerstvého vzduchu u stacionární horkovzdušné bubnové sušárny krmiv, jejíž provoz je kontinuální a která je opatřena dvouplášťovou spalovací komorou s mezikružím pro přívod velkého množství sekundárního vzduchu.

Všechny dosud používané a vyráběné bubnové sušárny krmiv v zemědělské velkovýrobě nasávají čistý sekundární vzduch mezikružím do spalovací komory z jejího blízkého okolí v blízkosti podlahy, jehož teplota je shodná s teplotou okolní atmosféry. Odpadní vzduch na výstupu sušárny, který se nasýtil vodní parou v procesu sušení, vyfukují komínem do venkovního ovzduší. S odpadním vzduchem a s vlhkostí odchází do atmosféry nenávratně velké množství tepla. Také všechna zařízení uvnitř budovy sušárny produkují značné množství tepla, které se shromažďuje pod střechou a které je větráním a infiltrací z budovy odstraňováno. Vlivem zvýšené teploty ve vyšších polohách budovy dochází k poruchám elektromotorů, pohánějících příslušná technologická zařízení. Tepelné ztráty komínem a větráním budovy je třeba v procesu sušení nahradit vyšším výkonem hořáku a vyšší dodávkou paliva.

Jsou známy návrhy na získávání odpadního tepla z komína pomocí chladičů pro vytápění budov a pro ohřev teplé užitkové vody. Avšak sušárny pracují převážně mimo zimní sezonu, kdy spotřeba tepla pro tyto účely je malá a získané teplo nenachází potřebné uplatnění. Při tom je nutné vybudovat nebo mít k dispozici další topná zařízení pro případ odstavení sušárny.

Jiným pokusem na získávání odpadního tepla je využití skleněných rekuperačních výměníků typu vzduch - vzduch, zařazených mezi cyklon sušárny a komín, kde tepelná energie je využívána k dosoušení materiálu prošlého sušárnou na nově vybudovaném pásovém dosoušecím zařízení, při čemž přebytky získaného tepla hodlají autoři využít pro předehřev komponentů v tvarovacích linkách, dosoušení sena, slámy, zrna, sušení dřeva, ohřev vody a podobně. Nevýhodou tohoto řešení je poměrně nízká tepelná účinnost zařízení (20 %), která se zanášením rekuperačních trubíc dále snižuje, nevyřešené problémy s čištěním nánosů prachu, nízká návratnost, ale hlavně následně vyvolané investice na stavbu dalších zařízení pro dosoušení, ohřev vody apod.

Další používané zařízení využívá tak zvané recirkulace.

V tomto systému se vrací část odpadního vzduchu za cyklonem přímo do spalovací komory. S odpadním vzduchem se vrací i část tepla, ale bohužel i všechna vlhkost, kterou tento odpadní vzduch obsahuje. Autoři uvádějí u tohoto zařízení zisk 5 % tepla, avšak v řadě sušáren je toto zařízení odstaveno.

Úkolem je vyřešit a vytvořit konstrukčně jednoduché, investičně nenáročné technologické zařízení na získávání tepla z veškerého odpadního vzduchu sušárny a jeho okamžité vracení zpět do sušicího procesu.

Tento úkol řeší zařízení podle vynálezu, jehož podstatou je, že sestává z rotačního regeneračního tepelného výměníku, který zprostředkovává výměnu tepla mezi odpadním a čerstvým vzduchem, na jehož první polovinu je napojeno horké a chladné odpadní potrubí a k jeho druhé polovině studené a teplé přívodní potrubí, přičemž horké odpadní potrubí je svým druhým koncem přivedeno do horní části odprašovací komory, respektive pod uzavírací klapku do komína, odkud přivádí horký odpadní vzduch a chladné odpadní potrubí je svým druhým koncem vyvedeno nad uzavírací klapku do komína, kam odvádí tepla zbavený odpadní vzduch, zatím co studené přívodní potrubí je na svém druhém konci rozdějeno, obsahuje řadu regulovatelných sacích otvorů, je připevněno pod hřebenem plechové střechy, odkud nasává čerstvý teplejší vzduch z budovy sušárny a teplé přívodní potrubí vyústuje svým druhým koncem přes regulační klapku, tlumicí vložku a odstředivý ventilátor, límcem do mezikruží spalovací komory, kam přivádí přehřátý sekundární vzduch do sušicího procesu. Plechová střecha je shora olakována černou absorpční barvou pro intenzivnější pohlcování slunečních paprsků k dalšímu ohřevu vzduchu pod střechou. Horké odpadní potrubí, teplá polovina rotačního regeneračního tepelného výměníku a teplé přívodní potrubí jsou na vnějším povrchu opatřeny tepelnou izolací pro snížení tepelných ztrát.

Tento soubor vzduchotechnických zařízení získává teplo z odpadního vzduchu odcházejícího komínem, dále skupenské teplo z vody zkondenzované v regeneračním procesu, teplo, které produkují všechna zařízení uvnitř sušárny a navíc získává teplo ze sluncem ohřáté plechové střechy celé budovy. Toto získané teplo předává prostřednictvím sekundárního vzduchu přes spalovací komoru zpět do procesu sušení. Zařízení je jednoduché, investičně nenáročné,

vykazuje vysokou tepelnou účinnost, nevyžaduje následné investice a jeho návratnost je velmi krátká. Ve svých důsledcích přispívá k podstatnému snížení spotřeby topného média na výrobu 1 t úsušků. Celková účinnost zařízení je vyšší než 60 %, což u sušáren s max. výkonem hořáku 2 000 000 kcal/h představuje tepelný zisk 1 200 000 kcal/h, což je téměř 1 400 kW.

Příkladné provedení vynálezu je vyobrazeno na přiložených výkresech, kde slabými čarami je znázorněno stávající zařízení sušárny a silnými čarami zařízení podle vynálezu. Na obr. 1 a 2 je první alternativa s horizontálním souproudým regeneračním výměníkem uvnitř budovy. Obr. 1 je půdorys technologického zařízení sušárny. Obr. 2 je řez rovinou A-A, což je příčný řez budovou sušárny, vedený přes odprašovací komoru a komín. Na obr. 3 je druhá alternativa zařízení, kde je použit protiproudý regenerační výměník s rotorem vertikálně postaveným. Obr. 4 znázorňuje třetí alternativu zařízení podle vynálezu, kde je stávající odstředivý ventilátor umístěn nad hlavním cyklonem, takže postavení protiproudého regeneračního výměníku vychází výhodněji vně budovy vedle komína a odprašovací komory. Na všech výkresech jsou kreslena pouze ta zařízení sušárny, která se dotýkají předmětu vynálezu. Ostatní zařízení kreslena nejsou.

V budově sušárny 1 je spalovací komora 2, která je na jedné straně opatřena hořákem 2 a na druhé straně kruhovým výstupem spalin 14. Na tento výstup navazuje rotační sušicí buben 6, který se na jedné straně dotýká výstupu spalin 14 a na druhé straně se pružně dotýká výstupního kruhového potrubí 15, které vyúsťuje tangenciálně do hlavního cyklonu 8. Cyklon 8 je ve spodní části uzavřen rotačním turniketem se šrotovníkem 13 a v horní části odpadním vzduchovým potrubím 9, respektive odstředivým ventilátorem 10, podle toho, kterou alternativu uvažujeme. Ventilátor 10 má výtlač vyústěn do odprašovací komory 11. V horní části odprašovací komory 11 je zabudováno horké odpadní potrubí 22, které je svým druhým koncem připojeno na první polovinu Ljungströмова rotačního regeneračního tepelného výměníku 23. Z druhé strany je k této polovině připevněno chladné odpadní potrubí 24, jehož druhý konec je zabudován do komína 12 nad uzavírací klapku 21. Pod hřebenem plechové střechy 4, jejíž vnější povrch je olakován černou absorpční barvou 33 je připevněno rozdvojené studené přívodní potrubí 25,

opatřené regulovatelnými sacími otvory 34, které je svedeno do druhé poloviny Ljungströмова rotačního regeneračního tepelného výměníku 23. Z opačné strany je k této polovině napojené teplé přívodní potrubí 26, na které je na druhém konci připevněna regulační klapka 28, k ní tlumicí vložka 29 a sání odstředivého ventilátoru 30. Výfuk odstředivého ventilátoru 30 je přes límec 31 napojen na mezikruží sekundárního vzduchu spalovací komory 3. Rotaci sušicího bubnu 6 zajišťuje pohon s variátorem 7. K zamezení tepelných ztrát jsou horké odpadní potrubí 22, teplé přívodní potrubí 26 a teplá polovina Ljungströмова rotačního regeneračního výměníku 23 na vnějším povrchu opatřeny tepelnou izolací 27. V horní části výstupu spalin 14 ze spalovací komory 3 je upraven obdélníkový otvor, do kterého je zasazen konec vkládacího šnekového dopravníku 5. Usušená hmota odchází k dalšímu zpracování potrubím 16.

Pro vlastní sušení se teplo získává ve spalovací komoře 3, uprostřed které hoří plamen hořáku 2. Mezi vnějším a vnitřním pláštěm spalovací komory 3 je přiváděn sekundární vzduch, který se se spaliny smísí a směs se ohřeje na vysokou teplotu - např. 900° C. Tato směs postupuje výstupem spalin 14 do otáčejícího se sušicího bubnu 6, přičemž do tohoto proudu padá čerstvá zelená hmota od vkládacího šnekového dopravníku 5 obdélníkovým otvorem shora do výstupu spalin 14. Směs zelené hmoty, horkého vzduchu a spalin prostupuje sušicím bubnem 6. Na konci sušicího bubnu odchází směs usušeného materiálu a odpadního vzduchu s absorbovanou vlhkostí výstupním kruhovým potrubím 15 do hlavního cyklonu 8, kde se odpadní vzduch a úsušky odloučí. Usušená hmota padá v cyklonu dolů, odkud přes turniket se šrotovníkem 13 odchází potrubím 16 k dalšímu zpracování. Lehčí odpadní vzduch odchází v horní části hlavního cyklonu 8 potrubím 9 a odstředivým ventilátorem 10 do odprašovací komory 11. Prostor mezi odprašovací komorou 11 a komínem 12 je uzavřen uzavírací klapkou 21, takže odpadní vzduch, zbaven části prachu, odchází horkým odpadním potrubím 22 do první poloviny Ljungströмова rotačního regeneračního tepelného výměníku 23, kde předá svoje přebytečné teplo rotoru a odchází chladným odpadním potrubím 24 do komína 12 a do atmosféry. Čistý sekundární vzduch je nasáván pod hřebenem plechové střechy 4, kde se soustřeďuje veškerý teplý vzduch od jednotlivých zařízení, umístěných

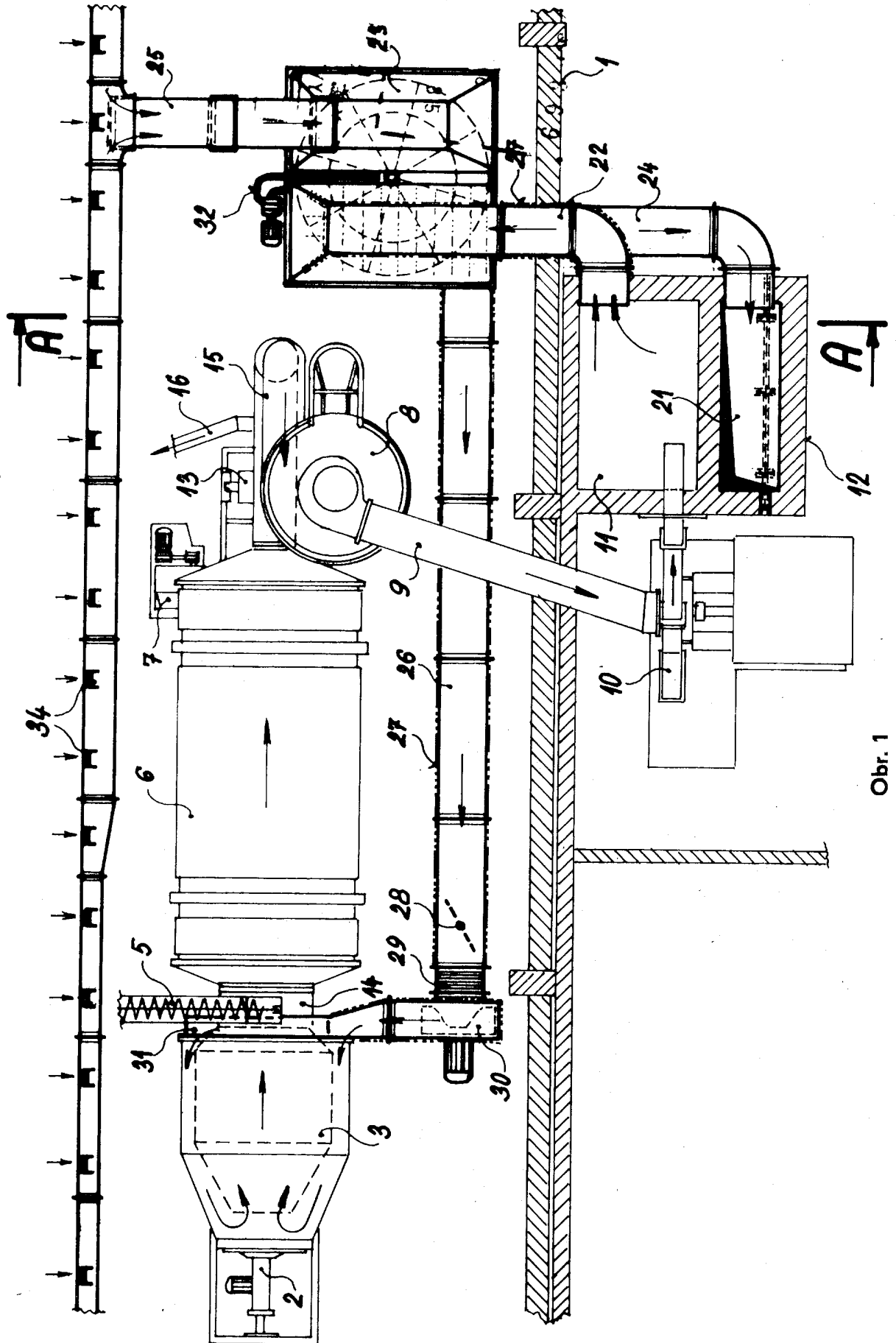
v budově sušárny 1 a navíc teplý vzduch od sluncem ohřáté plechové střechy 4. Čistý teplejší vzduch proudí studeným přívodním potrubím 25 k druhé polovině Ljungströмова rotačního regeneračního tepelného výměníku 23, kde odebere rotoru jeho naakumulované teplo a ohřátý na vyšší teplotu postupuje teplým přívodním potrubím 26, přes regulační klapku 28, tlumicí vložku 29 do sání odstředivého ventilátoru 30, který jej vhání přes límec 1 do mezikruží dvouplášťové spalovací komory 3, kde jako sekundární vzduch předá získané teplo zpět do procesu sušení.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

254 086

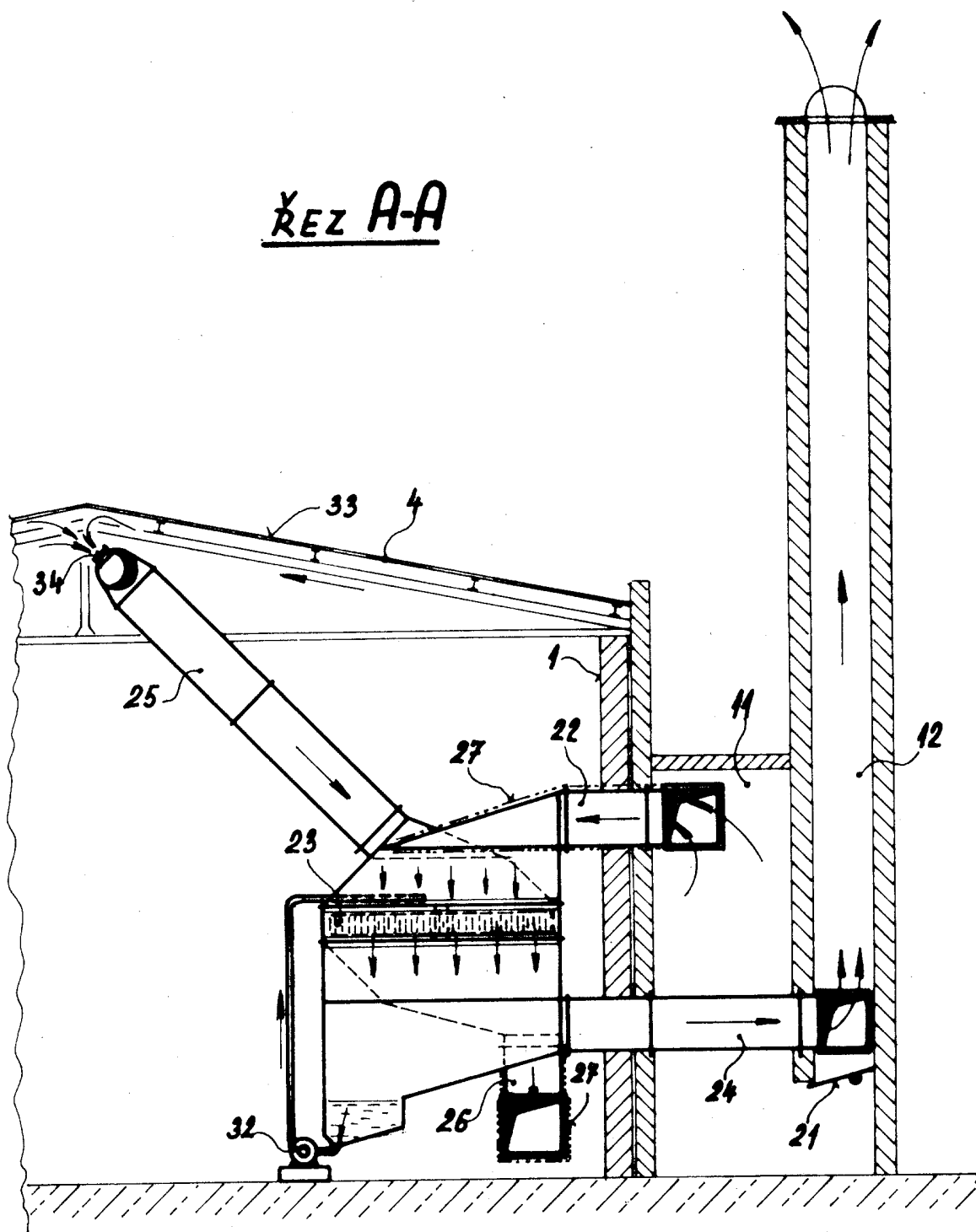
1. Zařízení na získávání tepla z odpadního vzduchu pro ohřev čerstvého vzduchu u stacionární horkovzdušné bubnové sušárny krmiv, jejíž provoz je kontinuální a která je opatřena dvouplášťovou spalovací komorou s mezikružím pro přívod velkého množství sekundárního vzduchu, vyznačující se tím, že sestává z rotačního regeneračního tepelného výměníku (23), na jehož první polovinu je napojeno horké a chladné odpadní potrubí (22, 24) a k jeho druhé polovině studené a teplé přívodní potrubí (25, 26), při čemž horké odpadní potrubí (22) je svým druhým koncem přivedeno do horní části odprašovací komory (11), před uzavírací klapku (21) do komína (12) a chladné odpadní potrubí je svým druhým koncem vyvedeno nad uzavírací klapku (21) do komína (12), zatím co studené přívodní potrubí (25) je na svém druhém konci rozdvojeno, obsahuje řadu regulovatelných sacích otvorů (34), je připevněno pod hřebenem plechové střechy (4) a teplé přívodní potrubí (26) vyústuje svým druhým koncem přes regulační klapku (28), tlumicí vložku (29) a odstředivý ventilátor (30) límcem (31) do mezikruží spalovací komory (3).
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že plechová střecha (4) je shora olakována černou absorpční barvou (33) pro intenzivnější pohlcování slunečních paprsků.
3. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že horké odpadní potrubí (22), teplá polovina rotačního regeneračního tepelného výměníku (23) a teplé přívodní potrubí (26) jsou na vnějším povrchu opatřeny tepelnou izolací (27) pro snížení tepelných ztrát.

4 výkresy

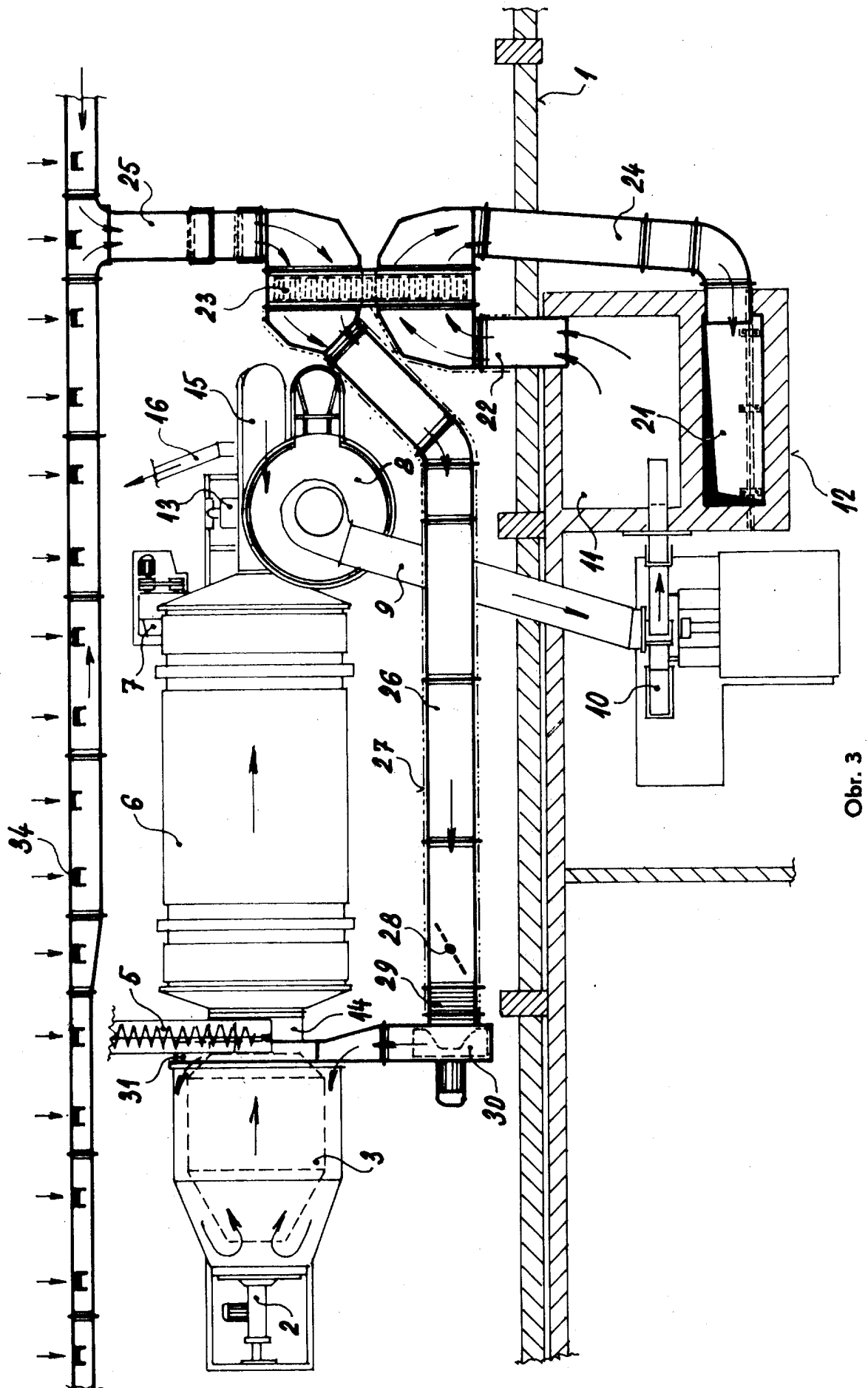


Obr. 1

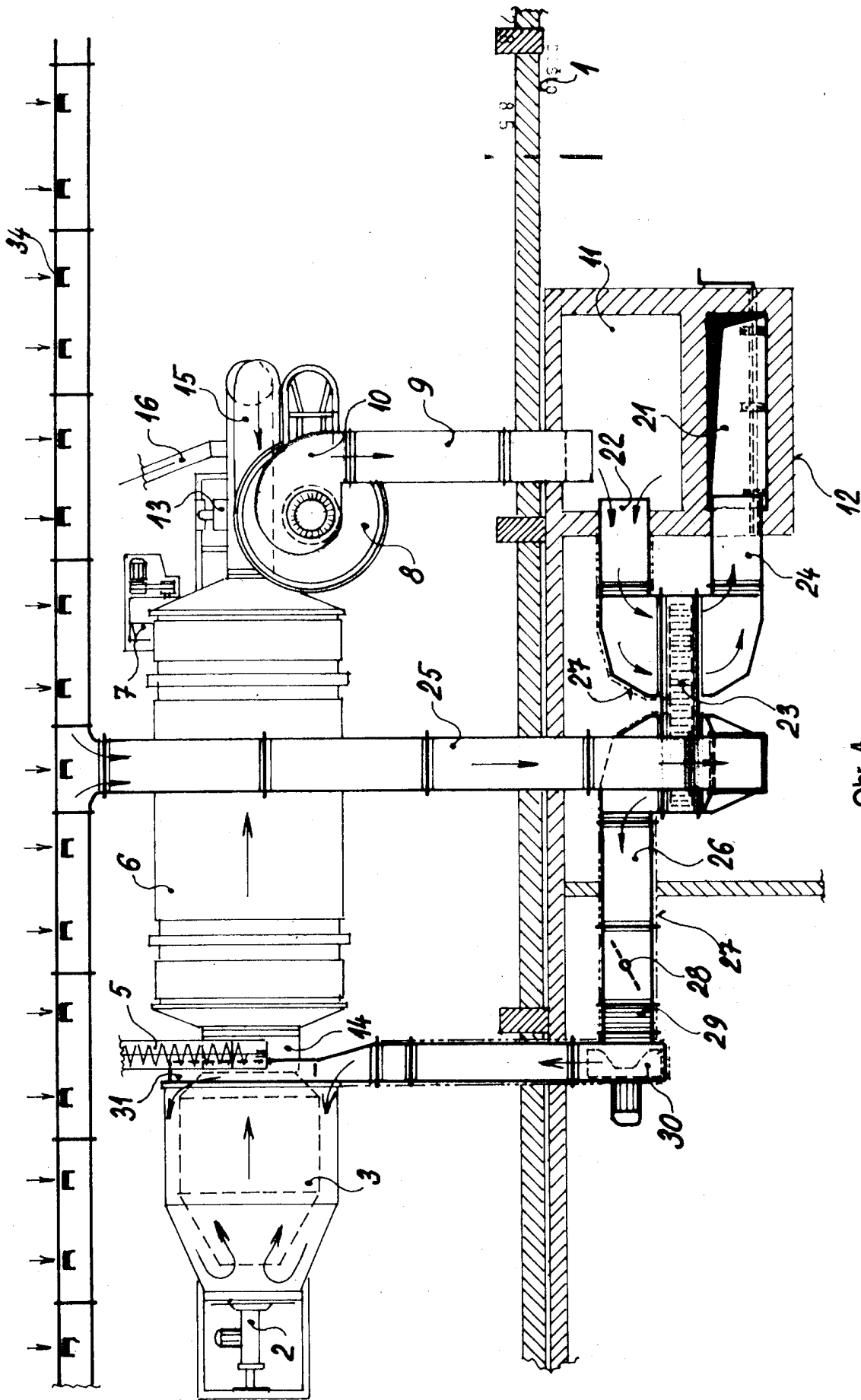
ŘEZ A-A



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4