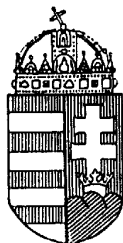


(19) Országkód:

HU



MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

(22) Bejelentés napja: 1988.04.25.

(33) FI

(32) 1987.04.23.

(31) 871777

(86) PCT/FI88/00061

(87) WO 88/08251

(21) 3278/88

(41) (42) Közzététel napja: 1990.06.28.

(45) Megadás meghírdetésének dátuma
a Szabadalmi Közlönyben: 1991.02.28. SZKV/1991.02.

(11) Lajstromszám:

202 075 B

(51) Int Cl⁵

A 23 B 4/04

(72) (73) Feltaláló és szabadalmas:
Govenius Karl-Jan, Lahti (FI)

(54) ELJÁRÁS ÉS BERENDEZÉS FÜST FEJLESZTÉSÉRE ÉLELMISZEREK FÜSTÖLÉssel TÖRTÉNŐ KEZELÉSÉHEZ

(57) KIVONAT

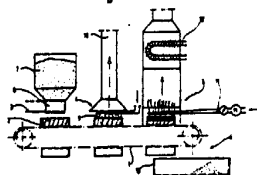
A találmány füstnek élelmiszerek füstölésére szolgáló füst fejlesztésére szolgáló eljárásra és berendezésre vonatkozik.

A „top-burning” technikával fejlesztett füstöt csak akkor használják az élelmiszer füstölésére, amikor a tüzelőanyag elége eredményeként keletkezett szénréteg vastagsága a tüzelőanyag-réteg felett 0,5–100 mm között van. A szénréteg az égéslevegő-áram szabályozóeszközeként funkcionál, mivellett az égés úgy állítható be, hogy az íz- és zamatadó komponensek és a káros anyagok képződése kedvező arányú legyen. A szénréteg szelektív filterként is működik, amennyiben káros anyagokat von ki a füstből.

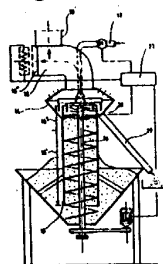
Az egyik berendezés lényege, hogy legalább egy szekrénszerű füstfejlesztő egysége (2) van, amely végtelenített konveyoron (1) vagy más mozgatható szerkezeten van felszerelve, és hogy a berendezésnek — a füstfejlesztő egység (2) mozgásigényében egymás után elrendezve — tüzelőanyag-töltő helye (3); gyújtóhelye (4), füstfejlesztésre és a füstölőbe továbbítandó füst nyerésére alkalmas füstfejleszté-

si helye (5), valamint hamu eltávolítására szolgáló ürítőhelye (6) van, amely tüzelőanyag-töltő hely (4) silót (7) és dózismérő készüléket (8), a gyújtóhely pedig (4) — például gázlánggal (9) rendelkező — gyújtóeszközt és különálló kűrtőt (10) tartalmaz.

A másik berendezés lényege, hogy tűzkamrája (15) van, amelyen a tüzelőanyag lényegében alulról felfelé halad keresztül; a berendezésnek továbbá tüzelőanyagának a tűzkamrába juttatására szolgáló betápláló szerkezete, például csigás betápláló szerkezete (16) van, továbbá égéslevegőnek a tűzkamra (15) szájrésze közvetlen közelébe történő betáplálására szolgáló szerkezettel, például égéslevegő-betápláló vezetékkel (17), a tűzkamra (15) felső részét körülvevő köpennyel (14), valamint a fejlesztett füstnek a füstölőbe továbbítására, az előállított füst eltávolítására, és hamunak a berendezésből történő eltávolítására szolgáló eltávolító eszközzel (19) rendelkezik, mivellett a füstnek a füstölőbe továbbítására szolgáló eszközt célszerűen füsttovábbító vezeték (18), a termelt füst eltávolítására szolgáló eszközt pedig kerülővezeték (18') alkotja.



1. ábra



2. ábra

A leírás terjedelme: 8 oldal, 3 ábra

HU 202 075 B

A találmány élelmiszerek füsttel történő kezelésére szolgáló füst fejlesztésére alkalmas eljárásra és berendezésre vonatkozik.

A füsttel való kezelés, érlelés — füstölés — élelmiszerek, például hús és hal tartósításának és ízesítésének ismert módszere. Ennek az élelmiszer-kezelési módszernek hátránya azonban, hogy a faanyag füstfejlesztés céljából történő égetése vagy hevítése során a kívánt íz- és zamatadó komponensek mellett káros anyagok is felszabadulnak, amelyek között rákkeltő tulajdonságúak is vannak.

A káros anyagok által okozott problémák viszonylag hosszú idő óta ismertek, és számos megoldást javasoltak már ezek megoldására. E módszerek rendszerint a képződött füst kezelésére irányulnak, megkísérelve egyrészt az íz- és zamatadó komponensek, másrészt a káros anyagok külön-külön történő kiválasztását a füstből, saját frakcióik előállítására céljából.

Az egyik ilyen ismert eljárás szerint hűtött felületeket iktatnak a füst áramlási pályájába, feltételezve, hogy a füstben levő káros anyagok ezeken a felületeken kondenzálódnak. Az ilyen jellegű eljárások részben a kívánt módon funkcionálnak is; bizonyos káros anyagok, például a kátrány kiválik a füstből és a kondenzáló felületeken marad. Más káros anyagok is kondenzálódnak, mindazonáltal ezeknek az eljárásoknak a hatékonysága nem kielégítő, a káros anyagoknak csak egy részét képesek eltávolítani, ugyanakkor a füstölési technológiához kívánatos íz- és zamatadó anyagok is elvesznek, így annak érdekében, hogy a végtermék megkívánt ízét és zamatát biztosítani lehessen, a füstkezelést intenzívebben kell végezni.

Kedvezőbb hatékonyságú eljárások alapulnak azon a megfigyelésen, hogy a füstben levő íz- és zamatadó anyagok rendszerint vízben oldhatók, míg a káros anyagok általában vízben nem oldódnak.

Ez a megfigyelés egy ún. „indirekt” füstölési technológia kialakulásához vezetett. A kívánt íz- és zamatadó komponenseket vízzel történő mosással választották el a füsttől. Ezt a vizes frakciót azután különféle fizikai és/vagy kémiai műveletek segítségével kezelték annak érdekében, hogy a lehető legkevésbé ártalmas folyékony füst-frakciót nyerjék, amely azonban íz- és zamatanyagokban gazdag. A füstölési effektus biztosítása céljából a füstölendő élelmiszereket e folyékony füst-frakcióban áztatják, ezzel igyekezve megadni a végterméknek a kívánt ízt. Az áztatást követően az élelmiszer még kíméletes, enyhe hagyományos füstölési műveletnek is alávethető, elsősorban a kívánt külső megjelenés (szín) biztosítása céljából. Ezzel a módszerrel olyan végtermék állítható elő, amely — legalábbis elvben — sokkal tisztább, mint a hagyományos füstöléssel készült árúk, azonban maga a kezelési eljárás igen bonyolult.

Ismeretesek olyan eljárások is, amelyek szerint a füstből víz-mosással eltávolított füst-frakciót ahhoz elegendő mértékben és ideig kezelik tovább, hogy abból száraz terméket nyerjenek. Ezt az anyagot azután úgy használják, mint egy fűszert, vagyis mint egy fűszerezési technológiával „füstölik” az élelmiszert. Ezek a száraz eljárások is kombinálhatók az enyhe, hagyományos füstöléssel, amely ebben az

esetben is a végtermék külső megjelenésének a javítására szolgál.

A füstöléssel történő élelmiszer-kezelési technológiákra irányuló újabb kutatások megkísérletek megoldásokat találni arra a problémára, ami abból adódik, hogy a káros anyagok magának a füstfejlesztési eljárásnak a során képződnek, és olyan eszközöket találni, amelyek segítségével a káros anyagok képződése úgy eliminálható, hogy az íz- és zamatadó komponensek ne vesszenek el. E kutatások során megállapítást nyert, hogy a fa elégetése során keletkező füst összetételét befolyásoló egyik lényeges tényező az égés hőmérséklete. Kiderült, hogy az optimális égési hőmérséklet-tartomány valamivel a 700 °C-os érték alatt van, azaz mintegy 650–700 °C. Még ebben a hőmérséklet-tartományban sem lehet teljesen elkerülni a káros anyagok képződését, de a kutatások szerint itt a legkedvezőbb az íz- és zamatadó komponensek és káros anyagok aránya. Ez az arány 700 °C feletti hőmérsékleteken rohamosan romlik, viszont az arány romlása 700 °C alatti hőmérsékleteknél kevésbé gyors (Potthast: *Advances in Food Research*, Vol. 29. 1984.).

Az égési folyamatban a fent említett hőmérséklet-tartomány fenntartása szempontjából fontos tényező az égéslevegő helyes adagolása. Azon a tényen túlmenően, hogy a levegő oxigénje az égési folyamatban az ismert elengedhetetlen szerepet tölti be, a levegő közvetlenül részt vesz az égési folyamatot követő másodlagos reakciókban is, amelyek szerepet játszanak a füstgáz végleges összetételének a kialakulásában.

A káros füstanyagok csökkentésének a problematikájával kapcsolatos legújabb következtetések helyesnek és megalapozottnak tekintendők, és a figyelembe vételükkel elért előnyök fokozhatók a technika állásához tartozó ismert módszerek — például a füst-kondenzálás — járulékos alkalmazásával.

Az elvégzett kísérletek alapján megállapítást nyert, hogy a megvalósítandó égési folyamat, és a közvetlenül ezt követő eljárások olyan körülményekkel kapcsolatosak, amelyek helyes vezérlése (irányítása) lényeges hatással van a fejlesztett füst összetételére, egyrészt a káros anyagok alacsony koncentrációja, másrészt az íz- és zamatadó komponensek magas koncentrációja vonatkozásában.

Az is bebizonyosodott, hogy a kedvező eredmények elérésénél az alapja a helyes égetési technika. A kísérletekből kiderült, hogy a megfelelő eredmények elérhetősége érdekében a füstfejlesztést az úgynevezett „top-burning” technikára kell alapozni, azaz olyan tüzelőkamra alkalmazására, amelyben az égéslevegő lényeges része (hányada) a tüzelőanyaghoz egy olyan elégetett anyagrétegen keresztül van vezetve, amely az égőréteg tetején képződött. Noha az ilyen „top-burning” technika alkalmazása is az élelmiszer-füstölésben használt füst fejlesztésére önmagában ismertnek tekinthető például a 867.947. számú német szabadalmi leírásból, ez a technika számos olyan intézkedéssel társítható, amelyek révén a füst minősége befolyásolható, és amelyeket például ez a publikáció nem tárgyal és magyaráz.

A szénrétegnél az égési folyamatra gyakorolt ha-

tása indirektnek tekinthető, mert amikor a „top-burning” technikát alkalmazzák, az égési zónába belépő levegőnek keresztül kell áramolnia a tüzelőanyag felületén képződött szénrétegen, mégpedig ellenáramban az égési zónát elhagyó füsttel. Így módon a szénréteg korlátozza az égéslevegő áramlását, és ez az áramláskorlátozó közeg direkt hatást gyakorol az égés intenzitására, aminek viszont az égési hőmérsékletre van hatása, következésképpen a fejlesztett füst összetételére.

Másrészt a képződött szénréteg jelentős abszorpció hatásával befolyásolja a füstgázokat. Megállapítást nyert, hogy a szén szelektív módon tart vissza komponenseket a füstből, és a szelektálás nyilvánvalóan a molekulatömegeken és az anyagok polaritásán alapul. A kísérletek szerint azonban a szelekció előnyösen megy végbe, amennyiben az ártalmasnak talált vegyületek, például a benz[a]pirén a szénhez megbízhatóan kapcsolódnak, mint a fenolvegyületek, amelyek aromás vegyületeknek minősülnek.

A fent ismertetett két eljárásnál a tüzelőanyag felületén képződött szénrétegről bebizonyosodott, hogy a vastagsága lényeges tényező, amelynek nyilvánvaló a komplex hatása a füstfejlesztés teljes folyamatában.

Ha a szénréteg hatását az égéslevegő-áram vonatkozásában vizsgáljuk, világos, hogy a füstáramot késleltető hatás a szénréteg vastagságának növekedésével fokozódik. Amikor a tüzelőanyag lángol, nincs szénréteg, következésképpen semmi nem gátolja az égéslevegőnek az égési zónába jutását. A füstfejlesztésnek ebben a fázisában az égés heves, a tűzfőként lobog, és az égési hőmérséklet a különféle vegyületek képződése szempontjából túlságosan magas.

A füstben az íz- és zamatadó komponensek szintje alacsony, viszont sok káros anyag van benne. Mindazonáltal, ha a tüzelőanyagot és annak szemcseméretét (darabméretét) helyesen választják meg (erről a későbbiekben még részletesen szó lesz), az égés viszonylag hamar egyenletessé válik a lobogó láng-állapotot követően, amint a szénréteg kezd kialakulni a tüzelőanyag felületén.

Az égést illetően megállapítható tehát, hogy egy funkcionáló szénrétegnek bizonyos minimális vastagsággal kell rendelkezni annak érdekében, hogy elegendő csillapító hatást fejtsen ki az égés hevessége vonatkozásában. Kísérletek bizonyítják, hogy ez a minimális szénréteg-vastagság mintegy 0,5 mm, és bizonyos mértékben a tüzelőanyag érdessége (durvasági fokának a függvénye. A kívánt égési folyamat biztosíthatósága érdekében valamely durva (érdes) tüzelőanyag alkalmazása megkövetelheti, hogy a szénréteg minimális vastagsága mintegy 2,0 mm legyen. Miután a szénréteg kialakult, az égés egyenletessé válik, a nyílt láng megszűnik, és az égés lapangva, láng nélkül (izzással) folytatódik. Az égést ebben a fázisban vizuálisan vizsgálva megállapítható, hogy a füstképződés nyilvánvalóan fokozódik. Végrehajtott mérések alapján az is megállapítható volt, hogy ebben a fázisban a hőmérséklet az égési zónában a füst összetétele szempontjából optimális hőmérséklet-tartományon belül állandósult, azaz 700 °C alatt, aminek eredményeként egyrészt a káros anyagokhoz viszonyítva kedvező arányban képződtek íz- és zamatadó anyagok, másrészt ez az arány nem függött túlságosan nagy mértékben a hőmérséklet-változásoktól.

zódtek íz- és zamatadó anyagok, másrészt ez az arány nem függött túlságosan nagy mértékben a hőmérséklet-változásoktól.

Az is megállapítást nyert, hogy a szénréteg vastagsága nyilvánvalóan befolyásolja a réteg abszorpciójának a hatékonyságát. Ha a réteg vastagsága növekszik, nő az abszorpció hatékonysága is.

Kísérletek bizonyítják azonban azt is, hogy a szénréteg vastagságának a kívánt hatás szempontjából meghatározott maximális értéke is van. Kiderült ugyanis, hogy miközben az égés folytatódik, és ennek következtében a szénréteg vastagsága növekszik, a füstképződés csökken. Műszeres érzékeléssel az is megállapítható volt, hogy változások következtek be a füst összetételében, amiből következik, hogy lényeges változások játszódtak le az égési folyamatban, és feltehetőleg az égést követő folyamatokban is.

Magának az égésnek a vonatkozásában nyilvánvaló, hogy amikor a szénréteg növekszik, ez az égéslevegő áramlásának olyan nagymértékű korlátozó tényezője, hogy az égési zóna nem kap ahhoz elegendő levegőt, hogy az égés a kívánt módon folytatódjék. Az égés késleltetve megy végbe, és az égési hőmérséklet is csökken. A kapott füst mennyisége is korlátozott, másrészt a füst összetétele kedvezőtlen irányban változik a túlságosan alacsony égési hőmérséklet következtében, azaz az íz- és zamatadó komponensek mennyisége a káros anyagok mennyiségéhez képest csökken.

A szénréteg vastagsága az abszorpció szempontjából is vizsgálható. Az abszorpció szempontjából a szénréteg hatékonyságának egy bizonyos felső határértéke elérése után egy még vastagabb réteg már nem növeli tovább jelentős mértékben a káros anyagok abszorpcióját a füstgázból. A szénrészcsekék a felső rétegekben megtelnek, és elvesztik a hatékonyságukat. Más szóval: az abszorpció az égő réteg felett csak bizonyos határon belül, tehát korlátozottan megy végbe.

Sőt, ha a szénréteg túlságosan vastag, az káros hatással van a füstgázok tisztításának a hatékonyságára. A szénréteg meglehetősen hatékony reakció-felületet alkot a füstgázokban levő komponensek számára, egyrészt azok egymással bekövetkező reakcióihoz, másrészt a szénrétegen keresztüli áramló levegő oxigénjével fellépő reakcióikhoz. E reakciók eredményeként lényegesen ártalmasabb anyagok keletkezhetnek, és kerülhetnek be a füstgázba, mint azok az anyagok, amelyek eredetileg jelen voltak abban. Ezt a reakció után bekövetkezett állapotot lényegesen befolyásolhatja az a körülmény is, hogy a szűrőrétegben levő legfelső szénrétegek elkezdhetnek izzani a rájuk érkező égéslevegőáramban, aminek következtében az íz- és zamatadó anyagok egy lényeges hányada a füstben tönkremehet.

Kísérletek alapján az égési zónán elhelyezkedő szénréteg maximális vastagsága mintegy 100 mm-re becsülhető (noha a tüzelőanyag-részek mérete jóval ez alatt az előnyös maximális rétegvastagság-határérték alatt maradhat), célszerűen mintegy 20–50 mm lehet. Ez utóbbi értéket például olyan, kitűnő égési tulajdonságokkal rendelkező tüzelőanyagból származtattuk, amely részecinek fő hányadát a 125–2000 µm mérettartományban elhelyezkedő szem-

csék alkotják. Nyilvánvalóan durvább tüzelőanyaggal a szénréteg maximális vastagsága valamivel nagyobb lehet, mint az említett 100 mm.

A fent részletezett körülmények alapján a találmány szerinti élelmiszerek füstöléséhez alkalmas füst fejlesztésére szolgáló eljárás során a füstöt fa, vagy bármilyen más anyag elégetésével, és lényegében megfelelő módon történő elszénesítésével gerjesztjük a „top burning” technikának megfelelően; vagyis finomra aprított faanyagot égetünk el égéslevegőnek az égési zónába vezetésével, amely a tüzelőanyagban előrehalad, és amely égéslevegőt az égő tüzelőanyag-réteget elhagyó füstgázokkal ellenáramban az égés révén keletkezett szénrétegen vezetünk keresztül, és amely eljárásra az jellemző, hogy az égés folyamán képződött füstöt csak akkor használjuk fel az élelmiszerek füstöléséhez, amikor a tüzelőanyag égése révén a szénréteg már kialakult, és vastagsága az égési zóna felett mintegy 0,5–100 mm között van. Különösen előnyös, ha a füstöt csak akkor használjuk fel a füstölésre, ha a szénréteg vastagsága az égési zóna felett 2–50 mm között van.

A füstölési körülmények jelentős mértékben javulnak abban az esetben, ha az égés során kialakuló szénréteget zavartalanul megtartjuk, illetve fenn tartjuk a hasznosítandó füst fejlesztésének a fázisában.

A találmány szerinti eljárás akár adagonkénti — töltetenkénti — üzem móddal működő, akár lényegében folyamatosan dolgozó berendezésben fogantatható. A töltetenkénti füstölés alkalmazása kisebb teljesítményű berendezésekben előnyös. A lényegében folyamatos üzem módnak megfelelő eljárás — amely nagyipari méretű füstölési feladatok megoldására alkalmas — a töltetenkénti módszerből volt kifejleszthető. Később részletesen ismertetni fogunk egy folyamatos üzemű, de töltetenkénti jellegű technikával működő berendezést. Az égetési folyamat vonatkozásában tökéletesen folyamatos eljárás is megvalósítható, de a szénréteg korlátozásának a szakasza olyan eljárásokkal kapcsolódik, amelyek számításba vételét később a találmány szerinti berendezés egy másik kiviteli példájának az ismertetésével kapcsolatban még részletesen le fogjuk írni.

A találmány szerinti eljárás fogantatására szolgáló berendezésnek az a lényege, hogy füstfejlesztő egysége van, amely végtelenített konveyoron vagy más mozgatható szerkezeten van felszerelve, és hogy a berendezésnek — a füstfejlesztő egység mozgásirányában egymás után elrendezve — tüzelőanyag-töltő helye, gyújtóhelye, füstfejlesztésre és a füstölőbe továbbítandó füst nyerésére alkalmas füstfejlesztési helye, valamint hamu eltávolítására szolgáló ürítőhelye van, amely tüzelőanyagotöltő hely silót és dózismérő készüléket, a gyújtóhely pedig — például gázlánggal rendelkező — gyújtóeszközt és különálló kürtöt tartalmaz.

A találmány tárgyát képezi az a berendezés is, amelyre az jellemző, hogy tűzkamrája van, amelyen a tüzelőanyag lényegében alulról felfelé halad keresztül; a berendezésnek továbbá tüzelőanyagnak a tűzkamrába juttatására szolgáló betápláló szerkezete, például csigás betápláló szerkezete van, továbbá égéslevegőnek a tűzkamra szájrésze közvetlen köze-

lébe történő betáplálására szolgáló szerkezettel, például égéslevegő-betápláló vezetékkel, a tűzkamra felső részét körülvevő köpennyel, valamint a fejlesztett füstnek a füstölőbe továbbítására, az előállított füst eltávolítására, és hamunak a berendezésből történő eltávolítására szolgáló eltávolító eszközzel rendelkezik, mimellett a füstnek a füstölőbe továbbítására szolgáló eszközt célszerűen füsttovábbító vezeték, a termelt füst eltávolítására szolgáló eszközt pedig kerülővezeték alkotja.

Az eljárás fogantatására szolgáló berendezés konstruálásának a folyamata ugyancsak olyan általános körülményekkel kapcsolatos, amelyeket számításba kell venni a berendezés tervezésében. Elsősorban azt kell szem előtt tartani, hogy ha a tűzkamra nagy hővezető képességű anyagból, például fémből készül, az égés sokkal hatékonyabban megy végbe a kamra középső tartományában, mint az oldalak mentén, azaz nyilvánvaló, hogy a hőveszteség a tűzkamra falain keresztül hatással van az égési folyamatra. A jelenség még nyilvánvalóbb abban az esetben, ha a tűzkamra vízszintes keresztmetszeti alakja szögletes; ebben az esetben ugyanis az égés a kamra sarkaiban a legkisebb mértékű. Az égési front egyenetlen előrehaladása függőleges irányban a faforgasztás szempontjából káros tényezőnek tekinthető, és az a következménye, hogy ezt a tényezőt számításba kellene venni az üzemeltetendő berendezés tervezésében. Előnyös, ha a tűzkamrának legalább a függőleges falai alacsony hővezetőképességű anyagból, például kerámiából készülnek, vagy célszerű a falakat hőszigeteléssel ellátni. A nem egyenletes égés problémája kevés oldalsó égéslevegő-árammal is csökkenthető, amely keresztül van vezetve a tűzkamra falain, de ennek az égéslevegő-áramnak nem szabad olyan nagyra lennie, hogy a füstfejlesztési folyamatát zavarja. A tűzkamra falának óvatos hevítése kívülről ugyancsak elősegíti az egyenletes égést.

A nem egyenletes égés problémája csökkenthető a tűzkamra alakjának a helyes megválasztásával is, nevezetesen a leghelyesebb a kamra alakját vízszintes metszetben kör-alakkal kiképezni.

Amennyiben nagy mennyiségű füst fejlesztésére van szükség, a berendezés méretezésénél számításba kell venni azt a tényt, hogy amikor az égési terület növekszik, az égéslevegő és a füstgázok ellentétes irányú áramlása következtében olyan áramlástechnikai problémák merülhetnek fel, amelyek zavarhatják az eljárás fogantatását, ha csak a tüzelőanyag felületére irányuló levegő-pótlást nem biztosítjuk a szükségletnek megfelelően.

A találmányt a továbbiakban a csatolt rajzok alapján ismertetjük részletesen, amelyek a berendezés előnyös kiviteli példáját, valamint a tüzelőanyagban a hőmérsékletnek az időfüggvényében való változását ábrázoló grafikont tartalmazzák. A rajzokon az

1. ábrán egy töltetekkel üzemelő berendezés vázlatos felépítése függőleges metszetben látható; a

2. ábrán a berendezés egy másik kiviteli példáját ugyancsak vázlatos függőleges metszetben tüntetjük fel; a

3. ábra a tüzelőanyagban a hőmérséklet változását az időfüggvényében ábrázoló grafikon; az ábra a

termoelemeknek a tüzelőanyagban elfoglalt helyzetét is tartalmazza.

Az 1. ábrán látható, a találmány szerinti eljárás foganatosítására szolgáló füstfejlesztő berendezés töltetes (adagos) működtetésű, üzeme azonban lényegében folyamatos.

A berendezésnek több 2 füstfejlesztő egysége van, amelyek végtelenített vízszintes 1 konveyoron, például láncos konveyoron vannak felszerelve. Ezeket a 2 füstfejlesztő egységeket szekrények alkotják, amelyek tömör falakkal rendelkeznek, és felül nyitottak, és amelyek méretei a fejlesztendő füst megkívánt mennyiségének megfelelően vannak megválasztva. A szekrények keresztmetszeti mérete például mintegy 0,5x0,5 m lehet. A magassági mérettel szemben támasztott egyetlen követelmény, hogy lehetővé kell tennie elegendő tüzelőanyag-réteg elhelyezkedését a szekrényben. A füstfejlesztési eljárás szempontjából elegendő magassági méret pl. mintegy 150 mm.

Az 1 konveyor a 2 füstfejlesztő egységeket lépésenként, alternálva mozgatja a 3 tüzelőanyag-töltő helyre, a 4 gyújtóhelyre, az 5 füstfejlesztési helyre, valamint a 6 ürítőhelyre.

A 3 tüzelőanyag-töltő helyen megfelelő mennyiségű tüzelőanyagot mérünk be a 2 füstfejlesztő egységbe a 7 silóból, mégpedig vagy a rekeszes 8 dózismérő készülékkel, vagy egy szintre-lehúzó eszköz segítségével, amely a 2 füstfejlesztő egységből kiemelkedő többlet-tüzelőanyagot lehúzza az egységről. A következő lépésben a 2 füstfejlesztő egység a 4 gyújtóhelyre kerül. Itt láng segítségével meggyújtjuk a tüzelőanyag felületmenti rétegét. E művelethez célszerűen 9 gázlángot használunk, amely a 2 füstfejlesztő egység teljes felületére kiterjed. Miután a tüzelőanyag a teljes felületén tüzet fogott, a gyújtólángot kioltjuk. A 2 füstfejlesztő egységet mindaddig a 4 gyújtóhelyen tartjuk, amíg a tüzelőanyag felülete nyílt lánggal ég, és fokozatosan ki nem alakul a megkívánt szénréteg a felületén.

Az ebben az időszakban fejlődött füst a különálló 10 kürtön át távozik a berendezésből, tehát ezt a füstöt nem használjuk fel a füstkezelési eljárásban. A meggyújtási szakaszban az égési folyamatot figyeljük annak érdekében, hogy megbizonyosodjunk a megfelelő szénréteg kialakulásáról. Meglehetősen megbízható jele a kívánt szénréteg kialakulásának a füstképződés nyilvánvaló csökkenése. Ez a szakasz rendszerint 1–10 perces időtartamú. Miután megbizonyosodtunk arról, hogy az elegendő vastagságú, nevezetesen legalább 0,5 mm-es szénréteg kialakult, a 2 füstfejlesztő egységet az 5 füstfejlesztési helyre továbbíthatjuk. Az 5 füstfejlesztési helyen mintegy egy órás időtartamon keresztül bőséges füstfejlődés észlelhető, ami bizonyos mértékig a tüzelőanyag szemcseméretétől függ, és amely időtartam alatt olyan szénréteg alakul ki a tüzelőanyag felületén, amelynek a vastagsága rendszerint 20–50 mm között van. Abban az esetben ha „durva” osztályba sorolt tüzelőanyagot használunk, a füstfejlődés előnyösen addig tarthat, amíg mintegy 100 mm vastag, vagy ezt némileg meg is haladó vastagságú szénréteg ki nem alakul.

Amikor az égés eléri ezt a fokozatot, a 2 füstfejlesztő egységet eltávolítjuk az 5 füstfejlesztési hely-

ről, és a 6 ürítőhelyre továbbítjuk, ahol a szenet és az el nem égett tüzelőanyagot a 2 füstfejlesztő egységből eltávolítjuk.

A folyamat a teljes cikluson keresztül tökéletes üzemben megy végbe, mimellett a gyújtási fázisban az égési körülményeket az 5 füstfejlesztési helyen már előre meg kell határozni annak érdekében, hogy a füstfejlődés megszakadását el lehessen kerülni. Ha ez a szándékunk, szakaszosan is végrehajtható a füstfejlesztés annak érdekében, hogy a füstöt egymást követő ciklusokban szolgáltatassuk bizonyos intervallumokat követve.

A folyamat megfelelő automatikus rendszerrel vezérelhető, de a kézi vezérlés sincs kizárva.

Ha megállapítottuk, hogy az alkalmazandó tüzelőanyaggal előnyös maximális szénréteg-vastagság, például 50 mm-es vastagság érhető el, a 2 füstfejlesztő egységet a 3 tüzelőanyag-töltő helyen megfelelő, például 70–80 mm-es rétegvastagságú tüzelőanyaggal kell megtölteni. Annak a tüzelőanyag-rétegnek, amely a füstfejlesztési fázis befejeztével a 2 füstfejlesztő egység aljában marad, meg van a maga jelentősége, mert a réteg minden kátrány-frakciót felvesz, amely a füstfejlesztési fázisban desztillálódhat.

A füstfejlesztési fázis által megkövetelt égéslevegőt a tüzelőanyag-felületre egy 1 l légfúvó készülékkel juttatjuk; célszerű, ha az e készülékkel továbbított levegő mennyiség szabályozható. A levegőt egyenletesen kell adagolni a tüzelőanyag teljes felületére. Az égéslevegő-ellátáshoz lehetőség van természetes huzat felhasználására is, amelynek szabályozhatónak kell lennie.

A 2 füstfejlesztő egység 12 hőcserélőt is tartalmazhat, amely akár hűtő-, akár hevítő-készülék lehet. Egy hűtőkészülék a füstgázban előfordulható bármiféle szennyeződés kondenzálására felhasználható. Abban az esetben, ha forró-füstölésre van szükség, a füstgázok hőmérséklete egy hőcserélő segítségével növelhető.

Az ürítési fázisban a 2 füstfejlesztő egységből kirázott hamu megfelelő 13 gyújtóedénybe vagy konveyorra kerül a 6 ürítőhelyen.

A 2. ábrán a találmány szerinti eljárás foganatosítására szolgáló berendezés egy másik kiviteli alakja látható. Ez a berendezés ebben a folyamatban működik, noha a működése olyan szempontokat involvál, amelyek — amint ezt az alábbiakban kifejtjük — szakaszosságot igényelnek.

A 2. ábra szerinti berendezésnek 15 tűzkamrája van, amelynek a felső részét 14 köpeny veszi körül. A berendezésnek 16 csigás betápláló szerkezete is van, amely a tüzelőanyagnak a 15 tűzkamra alsó részébe történő bejuttatására szolgál. Az égéslevegőnek a 15 tűzkamrának lényegében a száj-részébe történő bevezetéséhez 17 égéslevegő-betápláló vezeték van előirányozva. A berendezés továbbá 18 füsttovábbító vezetékkel rendelkezik, amelyen át a füst a füstke-mencébe kerül. A 18' kerülővezeték és a 18'' záróelem segítségével a füst „by-pass”-áramba válótható meg. Végül a 19 eltávolító eszköz segítségével az égési maradványoktól a berendezés megszabadítható.

A berendezés 14 köpenyének a konstrukciója viszonylag egyszerű lehet, azt ebben fémlemez-szer-

kezet is alkothatja, minthogy a berendezés üzemelése során nincs kitéve lényeges hőhatás okozta deformációknak. A 15 tűzkamrával szemben viszont sokkal magasabb konstrukciós követelményeket kell támasztani. A korábban részletezett körülmények miatt előnyös, ha a 15 tűzkamra körkeresztmetszettel készül, és 15° alsó részét fém cső alkothatja. A tulajdonképpeni égési zóna 15° tartományában viszont a tűzkamrát hőszigetelő anyagból kell készíteni, vagy olyan anyagból állhat, amelynek csekély a hővezetőképessége, például kerámiából.

A tüzelőanyagot a 15 tűzkamra alsó részébe erre alkalmas betápláló szerkezet, például a 16 csigás betápláló szerkezet segítségével juttatjuk be. Az égéslevegőnek a 15 tűzkamra szájíréjébe történő betáplálásához a berendezés különálló 17 égéslevegő-betápláló vezetékkel lehet ellátva, vagy pedig — alternatív megoldásként — az égéslevegő megfelelően méretezett nyíláson keresztül juttatható a 14 köpenybe. Előnyös, ha a 15 tűzkamra 20 hőmérvével rendelkezik, amely lényegében a kívánt égési zóna szintjén helyezkedik el.

A 2. ábra szerinti berendezés működése a következő:

megfelelően finomra aprított faanyagot táplálunk a 16 csigás betápláló szerkezet segítségével a 15 tűzkamrába mindaddig, amíg az a pereméig meg nem telik a faanyaggal. Ezután a tüzelőanyagot a teljes felületén meggyújtjuk, és az égéshez elegendő mennyiségű levegőt vezetünk a tüzelőanyaghoz. Az ebben a szakaszban fejlődött füstgáz távozik a berendezésből, például a 18' kerülővezetékén (ágvezetékén) keresztül, amely a 18 füsttovábbító vezetékéből lép ki; a begyújtási szakaszban fejlődött füstöt tehát nem hasznosítjuk. Miután az égés stabilizálódott, ami meglehetősen megbízhatóan észlelhető, például a fejlődött füst mennyisége alapján — a füstgázt a füsttel kezelő egységbe vezetjük, és az égést bizonyos előre megbecsült (1–10 perces) időtartamon keresztül hagyjuk folytatódni. A tűzfront a tapasztalatok szerint ebben az időszakban mélységben 30–50 mm-t, bizonyos esetekben mintegy 100 mm-t halad előre. Ezután a 18' kerülővezeték megnyitjuk, és a 16 csigás betápláló szerkezetet hirtelen működésbe hozzuk. A 15 tűzkamrába kerülő új tüzelőanyag felfelé löki a tüzelőanyag-oszlopot, mire a 15 tűzkamra oldalsó tartományában a hamuréteg lehull a 15 tűzkamra szájából a 14 köpeny aljába, és a 19 eltávolító eszköz segítségével a berendezésből kiüríthető.

A friss tüzelőanyag betáplálásának az időszakában elkerülhetetlenül keverőhatásnak tesszük ki az égő rétegen elhelyezkedő szénréteget úgy, hogy a keverés során, majd az égés ezt követő stabilizációjának az időszakában a füstnek ki kell áramolnia a füstölőberendezésből a 18' kerülővezetékén keresztül. Miután az égés stabilizálódott, a füst ismét a füstölőberendezésbe vezethető. A műveletet néhányszor megismételjük, miáltal megfelelő tüzelőanyag-halom képződik a 15 tűzkamra szájánál, és a halom felületmenti rétege lényegében teljes egészében minden alkalommal távozik a berendezésből, amikor friss tüzelőanyagot táplálunk be. Elvben a berendezés segítségével folyamatos füstfejlesztés hajtha-

tó végre, noha a keverés és az égés ezt követő stabilizációja a használható füst fejlődésének a megszakadását okozza.

A friss tüzelőanyag-betáplálás említett periódusának — legalább néhány betáplálási periódusban előnyösen folytatódva — elég hosszúnak kell lennie ahhoz, hogy a friss tüzelőanyag-réteg az égőberendezésben a felszínig terjedjen. Ilyen esetben a kátrány-frakció is eltávolítható a berendezésből, amely frakció desztilláció útján válik ki az égés frontja előtt, és az alul elhelyezkedő tüzelőanyagban koncentrálódik. Egy ilyen betáplálási periódust követően a tüzelőanyag-halmot a fent leírt módon ismét meg kell gyújtani.

A fent leírtaktól eltérően a berendezés megfelelő lehúzócszközzel is felszerelhető, amely a hamurétet minden betáplálási periódust követően eltávolítja a 15 tűzkamra szájából. Ilyen esetben a füst felhasználása a fent említett kerülővezetékén keresztül történik.

A berendezés működése viszonylag megbízhatóan vezérelhető manuálisan, a füstfejlődés megfigyelése és ennek megfelelően a tüzelőanyag-betáplálás szabályozása alapján. Az üzemeltetés azonban viszonylag egyszerű módon automatizálható is azáltal, hogy 20 hőmérőket helyezünk el az égési zónában, valamint annak közvetlen közelében, miáltal — a 20 hőmérőről nyert információ alapján — egyszerű logikai készülékkel meg lehet állapítani a megkívánt tüzelőanyag-betáplálási periódusok hosszúságát és gyakoriságát, és biztosítani lehet, hogy az égési zóna a 15 tűzkamra szájától a kívánt távolságban maradjon.

A találmányt a továbbiakban példán keresztül ismertetjük részletesen.

1. példa

Ebben a példában olyan kísérlettel kapcsolatban ismertetjük a találmányt, amikor az égési folyamatot a tüzelőanyag-halomban fellépő égési hőmérséklet megfigyelésével vizsgáltuk.

A kísérlet során háztartási célokra szolgáló füstfejlesztő kályhát (kemencét) használtunk, amelynek a külső méretei a következők voltak: szélesség 400 mm, mélység 450 mm, magasság 700 mm.

A füstfejlesztő tér felső részében egy rövid kürtő volt beépítve a füst elvezetéséhez. A füstkályha alsó részében tűzkamra volt kialakítva, és ajtóval volt zárható. A tűzszekrény keresztmetszeti mérete 130x140 mm volt. Az égéshez szükséges levegőt a tűzkamrába azon a nyíláson vezettük be, amely a tűzszekrény betolására szolgált.

A kísérletben a bükkfából készült fűrészpor által alkotott tüzelőanyagot a tűzszekrénybe helyeztük. A fűrészpor szemcsemérete a következő volt:

	szemcseméret (µm)	%
4000–2000		1,0
2000–1000		9,4
1000–500		27,3
500–250		34,4

250–125	22,0
125–74	4,6
J	1,2

A fűrészpor térfogatömege mintegy 270 kg/m³, a nedvességtartalma 7,2% volt. Az égetési kísérletben 200 g (nedves tömeg) fűrészport használtunk, amelyet a tűzszekrénybe töltöttünk, ezzel ott tüzelőanyag-halmot (kupacot) képezve. A halom magassága a középvonalában mintegy 86 mm volt.

Ami a hőmérséklet megfigyelését illeti: hőmérséklet-detektort (NiCr–Ni termoelem, K típusú, huzalhossz 0,25 mm) használtunk, amelyeket a tűzszekrény centrumában, különböző szinteken (magasságokban) helyeztünk el. A detektorok magasságai a szekrény fenékszintjétől számítva a következők voltak:

detektor	magassága a fenékszint felett (mm)
1	85
2	69
3	51
4	40
5	24

A kísérlet kezdetén a fűrészpor-halmot a teljes felületén meggyújtottuk egy forrasztópisztoly segítségével. Miután a nyílt tűzeltűnt a halom felületéről, a szekrényt a füstkályha tűzkamrájába helyeztük. Természetes huzat segítségével megfelelő mennyiségű égéslevegőt tápláltunk be az égéshez a szekrénybetoló nyíláson át.

A kísérlet során a hőmérséklet alakulását a különböző mérési pontokon az idő függvényében észleltük, amint a front a fűrészporban előrehaladt. A kísérlet eredményét a 3. ábrán látható grafikonon szemléltettük, amely a termoelemek elrendezését is tartalmazza.

Az eredményekből látható, hogy a láng nélküli (izzási) égési jelleg (tulajdonság) kifejlődését követően (2. mérési pont a 3. ábrán) a hőmérséklet az égési zónában az 500 °C-t kissé meghaladó értékre növekedett, a következő mérési pontokban pedig ezt némileg meghaladó szintre. A maximális értéket a 4 pontban érte el a hőmérséklet mintegy 80 perc elteltével. Ebben a fázisban azonban a füstfejlődés már kezdett csökkenni, és tovább csökkent, noha a hőmérséklet az 5 mérési pontnál még emelkedett, azonban már kevésbé gyorsan. Feltételezhető, hogy a késleltetés nyilvánvaló oka az az áramlási ellenállás volt, amelyet a tüzelőanyag-halom felületén képződött szénréteg okozott, amely késleltette az égéslevegő behatolását az égő rétegbe.

A fent leírt eszköz és égetési technika segítségével próbafüstöléseket is végrehajtottunk, mégpedig halat füstöltünk. A füstöléssel kezelt terméknek meghatároztuk a benzo[a]pirén tartalmát, amely azt jelzi, hogy káros anyagokat tartalmaz a füst. Számos próbafüstölést hajtottunk végre, bizonyos mértékben változtatva a füstkezelés körülményeit; például

annak az égetési fázisnak a különbözőképpen eszközölt megválasztásával, amelynél a tűzszekrényt a füstkályhába töltük. A legtöbb vizsgált minta benzo[a]pirén koncentrációja az érzékelhetőségi határ alatt volt, míg a legmagasabb koncentráció-érték 0,05 µg/kg-ra rúgott.

Az összehasonlítás érdekében olyan próbafüstölést is végrehajtottunk, amelynél a tüzelőanyagot szabadon áramló levegő-táplálással égettük el. Ennél a próbafüstölésnél a vizsgált termék-minta benzo[a]pirén koncentrációja a mérés szerint 0,5 mg/kg volt.

Az eljárás fogantatása, illetve a berendezés üzemeltetése szempontjából lényeges az alkalmazott tüzelőanyag helyes megválasztása is. Használható tüzelőanyag például az égerfa, amit hagyományosan alkalmaznak élelmiszerek füstöléssel történő kezelésére. Jól használható a bükk és a borókafenyő, és bizonyos esetekben a tőzeg is. Természetesen a felsorolt anyagok keverékei is alkalmazhatók, elsősorban akkor, ha többféle ízzel, illetve zamattal kell a füstölt árúnak rendelkeznie. A fa-tüzelőanyag nedvességtartalma abban az esetben tekinthető megfelelőnek, ha az állapota „légszáraz”. Használható ennél szárazabb tüzelőanyag is, de nagyobb nedvességtartalmú tüzelőanyag nehézségeket okozhat.

Megállapítást nyert, hogy a tüzelőanyag szemcsességének is befolyása van az égési folyamat vezérlésére, és a szemcsesség általános definíciójaként lehetséges a „fűrészpor” kifejezés használata. Az osztályozási próbák alapján bebizonyosodott, hogy jól funkcionáló tüzelőanyag esetében a szemcsék túlnyomórésze a 125–2000 µm mérettartományba esik.

A találmány legnagyobb előnye, hogy az eljárással füstölt termékekben lényegesen kevesebb a rákkeltő (karcinogén) anyag, mint a hagyományos eljárásokkal füstölt termékekben.

SZABADALMIIGÉNYPONTOK

1. Eljárás füst fejlesztésére fa vagy más anyag égetésével és lényegében megfelelő módon történő elszénecsisztásával élelmiszerek füstöléssel történő kezeléséhez, amely eljárás során finomra aprított fa-anyagot égetünk el égéslevegőnek az égési zónába vezetésével, és amely égéslevegőt az égő tüzelőanyag-réteget elhagyó füstgázokkal ellenáramban az égés révén keletkezett szénrétegen vezetünk keresztül, *azzal jellemezve*, hogy az égés folyamán képződött füstöt csak akkor használjuk fel az élelmiszer füstöléséhez, amikor a tüzelőanyag égése révén a szénréteg már kialakult, és vastagsága az égési zóna felett mintegy 0,5–100 mm között van.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a füstöt csak akkor használjuk fel az élelmiszer füstöléséhez, amikor a szénréteg vastagsága az égési zóna felett 2–50 mm között van.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a füstöt az élelmiszer füstöléséhez megbontatlan (megzavartalan) szénrétegen vezetjük keresztül.

4. Berendezés az 1. igénypont szerinti eljárás fo-

ganatosítására, *azzal jellemezve*, hogy legalább egy szekrényszerű füstfejlesztő egysége (2) van, amely végtelenített konveyoron (1) vagy más mozgatható szerkezeten van felszerelve, és hogy a berendezésnek — a füstfejlesztő egység (2) mozgásirányában egymás után elrendezve — tüzelőanyag-töltő helye (3); gyújtóhelye (4), füstfejlesztésre és a füstölőbe továbbítandó füst nyerésére alkalmas füstfejlesztési helye (5), valamint hamu eltávolítására szolgáló ürítőhelye (6) van, amely tüzelőanyag-töltő hely (4) silót (7) és dózismérő készüléket (8), a gyújtóhely pedig (4) — például gázlánggal (9) rendelkező — gyújtóeszközt és különálló kürtőt (10) tartalmaz.

5. Berendezés az 1. igénypont szerinti eljárás fogantatására, *azzal jellemezve*, hogy tűzkamrája (15) van, amelyen a tüzelőanyag lényegében alulról felfelé halad keresztül; továbbá a tüzelőanyagnak a tűzkamrába juttatására szolgáló betápláló szerkezete, például csigás betápláló szerkezete (16) van, to-

5

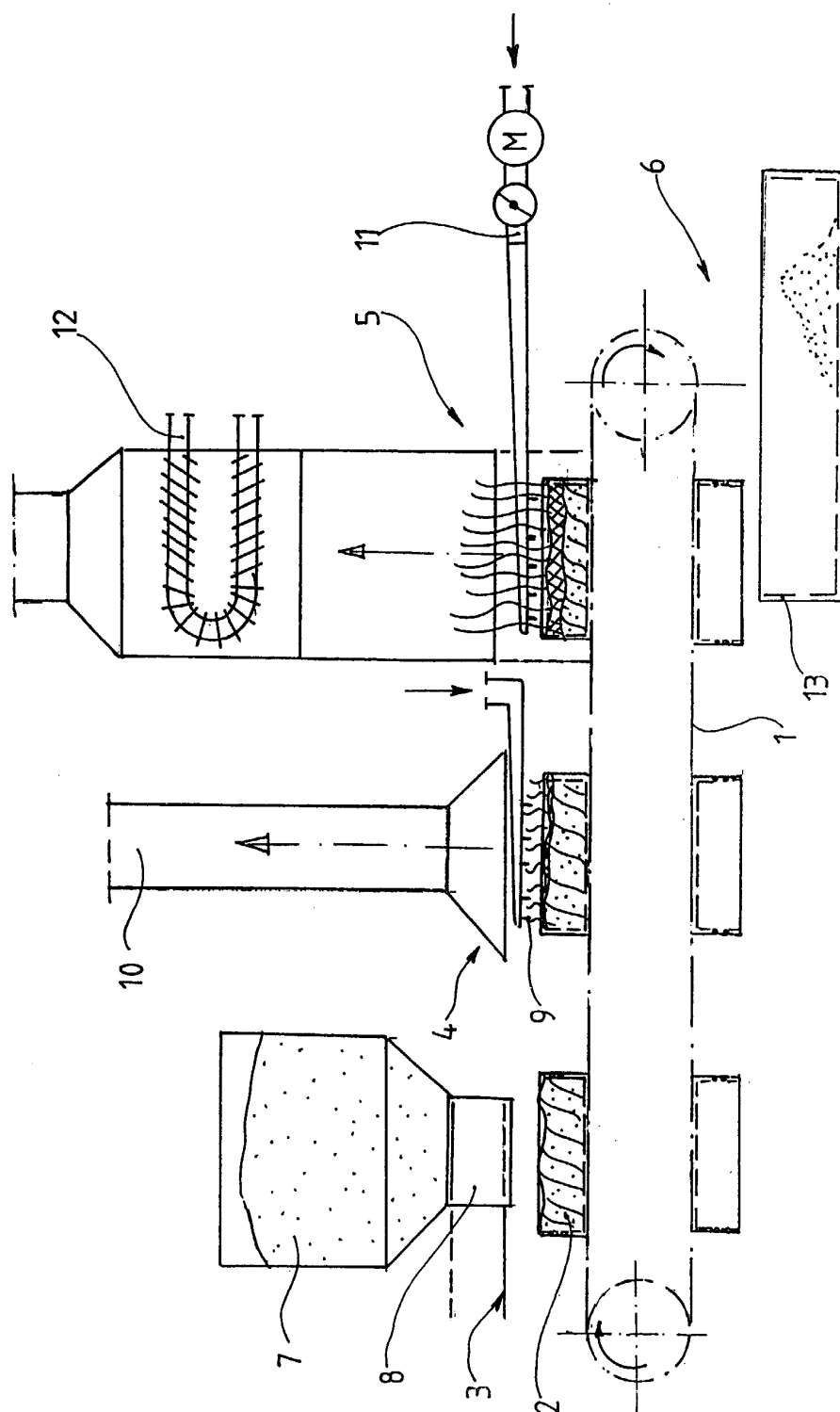
10

15

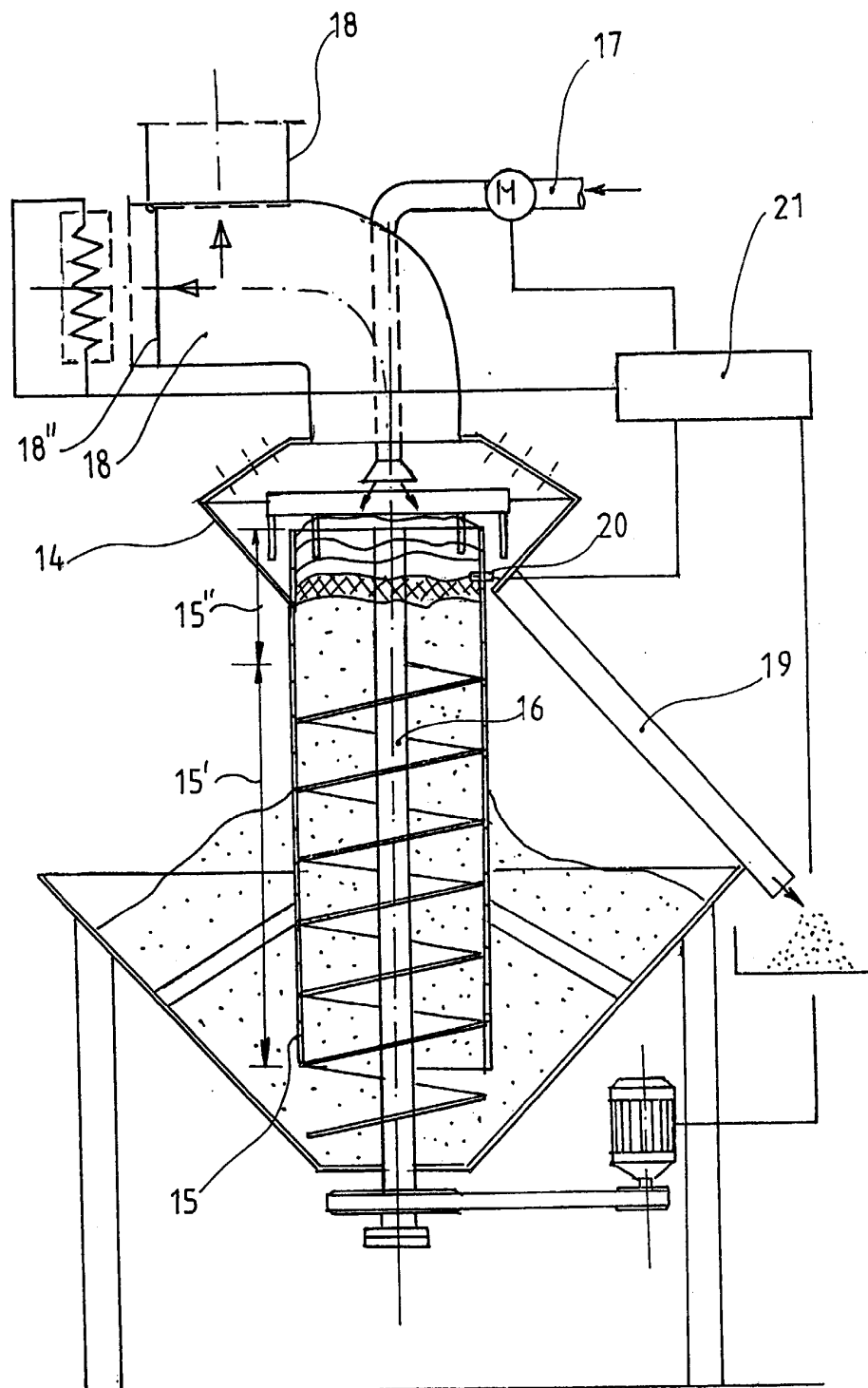
20

vább az égéslevegőnek a tűzkamra (15) szájrésze közvetlen közelébe történő betáplálására szolgáló szerkezettel, például égéslevegő-betápláló vezetékkel (17), a tűzkamra (15) felső részét körülvevő köpennyel (14), valamint a fejlesztett füstnek a füstölőbe továbbítására, az előállított füst eltávolítására, és a hamunak a berendezésből történő eltávolítására szolgáló eltávolító eszközzel (19) rendelkezik, mellette a füstnek a füstölőbe továbbítására szolgáló eszközt füsttovábbító vezeték (18), a termelt füst eltávolítására szolgáló eszközt pedig kerülővezeték (18') alkotja.

6. Az 5. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a tűzkamrában (15) egy vagy több, a hőmérsékletnek az égési zóna elhelyezkedésének meghatározása és a tüzelőanyagbetáplálás vezérlése céljából történő detektálására szolgáló eszköz, például hőmérő (20) van elhelyezve.



1.dbra

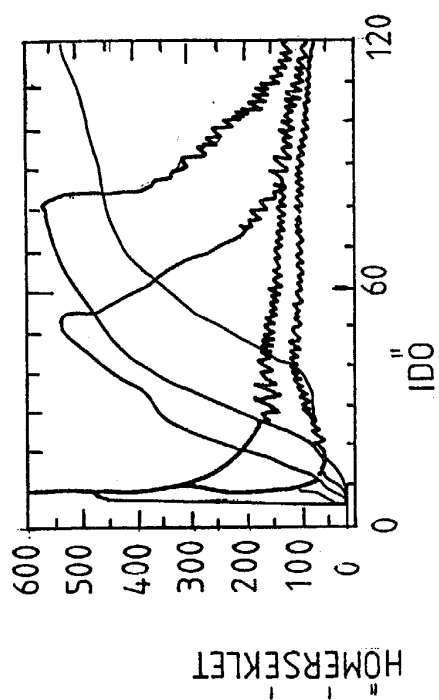


2. abra

1	85 mm
2	69 mm
3	51 mm
4	40 mm
5	24 mm

A termoelemek el-
helyezkedése.

Hőmérsékletek izzó fűrészpörban



3. abra