

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 885008 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **885008**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
C04B 18/30

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **01.11.1988**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **01.11.1988**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **03.05.1989**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

02.11.1987 CH 4282/87-0

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Catrel S.A. Société d'Etudes et, 100, rue du Rhone 1204 Geneve, Switzerland, SVEITSI, (CH)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Clenin, David Leonard, Switzerland, SVEITSI, (CH)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Leitzinger Oy, High Tech Center, Tammasaarenkatu 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä jätteiden muuntamiseksi pellet-muotoiseksi aineeksi

Förfarande för omvandling av avfall i pelletformat material

Menetelmä jätteiden muuntamiseksi pellettien muotoiseksi aineeksi. - Förfarande för omvandling av avfall i pellet-format material.

Esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä jätteiden muuntamiseksi pellettien muodossa olevaksi aineeksi. Tarkemmin sanoen keksinnön avulla kyetään erityisesti kotitalousjätteiden tapaiset jätteet muuntamaan koviksi pelleteiksi, jotka ovat mätänemättömiä ja veteen liukenemattomia ja joita voidaan käyttää esimerkiksi tiilten tapaisten rakennusmateriaalien valmistuksessa tai täyteaineena betonin valmistamiseksi.

Kuten tunnettua, on yhä vaikeampaa ratkaista niitä ongelmia, jotka aiheutuvat välttämättömästä tarpeesta hävittää jatkuvasti kasvavat määrät jätteitä ja roskea ja rajoittaa samalla saastumisvaarat ja muut haittapuolet.

Yritettäessä ratkaista näitä ongelmia tyydyttävällä tavalla on ehdotettu sitä, että etukäteen murskattu ja kaikista sen mahdollisista sisältämistä metallikappaleista vapautettu jäte muutetaan erimuotoisiksi ja -mittaisiksi kiinteiksi kappaleiksi, joita voidaan käyttää materiaalina kaiken tyyppiseen rakentamiseen.

Esimerkiksi ranskalaisessa patetnissa 2 098 777 on kuvattu kovien ja tiiviiden kappaleiden valmistusta, joita kappaleita voidaan käyttää rakennus- tai täytemateriaalina lisäämällä metallisilikaattia lajittelemattomista, hajotetuista jätteistä muodostuvaan massa, puristamalla yhteen tällä tavoin käsitelty massa puristuksessa suuressa paineessa kappaleiden muodostamiseksi ja lopuksi kovettamalla kappaleet joko ympäröivässä lämpötilassa tai lämmittämällä ne esimerkiksi lämpötilaan 80 - 200°C.

Ranskalaisen patenttihakemuksen 2 286 116 kohteena on

menetelmä valmistaa kuivatusta ja hienonnetusta jätteestä metalliosien poistamisen jälkeen sylinterimäisessä muodossa olevia täyteaineskappaleita, jotka on tarkoitettu korvaamaan tavallinen sora betonin valmistuksessa. Eräässä esimerkissä tämän menetelmän toteuttamiseksi sekoitetaan hienonnettua jätettä oleva jauhe metallisilikaattien tai furfuraalin tapaiseen mädäntymiseltä suojaavaan aineeseen ja samoin synteettisen hartsin, liukenevan hartsin tai sammuttamattoman kalkin, mineraalisepin ja sideaine-kovetuskatalyytin tapaiseen sideaineeseen siten, että muodostuu sakea tahna, josta muodostetaan sylinterimäisiä puristettuja kappaleita muottiinpuristuksella ja nämä kappaleet kuumennetaan lopuksi korkeintaan 200°C lämpötilaan niiden kovettamiseksi.

Yllä mainittujen dokumenttien kuvaamat tekniikan tason mukaiset menetelmät eivät ole täysin tyydyttäviä erityisesti siitä syystä, että niiden avulla ei saada kiinteitä kappaleita, joilla on samanaikaisesti hyvät mekaaniset ominaisuudet, suuri biologinen ja kemiallinen inerttisyys ja myös käytännöllisesti katsoen nollaliukenevuus veteen, kuten olisi toivottavaa, kun tarkoituksena on käyttää niitä rakennusmateriaalina.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on muuntaa jätemassa, joka on lajittelematonta ja yksinkertaisesti vapautettu sinänsä tunnetulla tavalla metallielementeistä, erityisesti jätteessä mahdollisesti olleista rautametalleista, jotka sen jälkeen murskataan, koviksi pelleteiksi, jotka ovat mätänemättömiä ja käytännöllisesti katsoen veteen liukenevottomia. Tätä tarkoitusta varten keksinnön mukaisella menetelmällä on patenttivaatimuksessa 1 esitetyt tunnusmerkit.

Keksinnön mukainen menetelmä perustuu siis yhdistelmään, jossa lämpökäsittelään puristetut kappaleet, jotka on saatu granuloimalla paineenalaisena homogeenista seosta, joka muo-

dostuu olennaisesti murskatusta jätteestä ja kalsiumoksidia sisältävästä mineraalimateriaalista, jauhetaan tai murskataan nämä elementit rakeisista osasista ja kuiduista muodostuvan hienon jauheen muodostamiseksi ja lopuksi tämä jauhe agglomeroitetaan tai iskostetaan pellettien muotoon.

Yllättäen on havaittu, että tämä uusi toimintojen yhdistelmä mahdollistaa sellaisten pellettien aikaansaamisen, joilla on suuri mekaaninen lujuus ja myös suuri kemiallinen ja biologinen inertia ja näiden lisäksi käytännöllisesti katsoen nollaliukenevuus veteen, jolloin näiden pellettien käyttö on mahdollista moniin eri käyttötarkoituksiin ja erityisesti rakennusmateriaalien valmistamiseksi ilman saastumisvaaraa ja muita haittapuolia.

Vapaassa tai yhdistelmämuodossa olevaa kalsiumoksidia sisältävä mineraaliainees voidaan valita esimerkiksi käyttämällä sammuttamaton kalkkia, lentotuhkaa, kalsiittia, dolomiittia ja savipitoisia materiaaleja.

Murskatun jätteen ja kalsiumoksidia sisältävän mineraaliaineen seoksen suhteet ovat edullisesti noin 90 - 95 paino-% jätettä ja 5 - 10 paino-% tätä mineraaliainesta.

Lisäksi murskatun tai jauhettun jätteen ja kalsiumoksidia sisältävän mineraaliaineen seokseen on voitu lisätä myös erilaisia täyteaineita ja erityisesti mineraaliainetta, joka sisältää kalsiumkarbonaattia ja magnesiumkarbonaattia vapaassa tilassa tai yhdistelmänä, esimerkiksi dolomiittia.

Eri toimintavaiheet keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi voidaan suorittaa millä tahansa sopivalla tavalla, erityisesti käyttämällä tunnettuja tekniikoita ja tavanomaisia laitteiden jätteiden käsittelemiseksi.

Erityisesti sellaisten jätteiden saamiseksi, jotka eivät

käytännöllisesti katsoen sisällä lainkaan metallielementtejä, on mahdollista käyttää keräyspisteisiin kuljetettua jätettä tai roskaa ja suorittaa niille tavanomaiset lajittelu- ja seulontavaiheet sellaisten esineiden erottamiseksi niistä, jotka mahdollisesti voidaan ottaa talteen ja/tai kierrättää uudelleen ja jollaisia ovat esimerkiksi suurikokoiset metalliesineet.

Sen jälkeen jätteet voidaan saattaa homogeeniseksi jauhemaiseksi seokseksi, jossa ei ole käytännöllisesti katsoen lainkaan metalliaineksia ja erityisesti rautaa. Tätä tarkoitusta varten jätteille voidaan suorittaa murskaus- ja sekoitusvaiheet, jotka tehdään samanaikaisesti tai erikseen ja mahdollisesti yhdistetään yhteen tai useampaan lajitteluvaiheeseen, joiden tarkoituksena on erottaa metallikappaleet ja erityisesti rautapohjaiset kappaleet. Lajitellut jätteet voidaan saattaa esimerkiksi ensimmäiseen karkeaan murskaukseen, jolloin keskimääräiseksi kappalekooksi muodostuu noin 50 mm ja joka murskaus suoritetaan ennen tai jälkeen sitä magneettista lajittelua, jolla poistetaan rautaosat ja muut ferromagneettiset materiaalit, jonka jälkeen suoritetaan toinen murskaus käyttämällä esimerkiksi vasaramurskainta, myllyä tai repimiskonetta jätteen pinenentämiseksi rakeiden ja kuitujen muodossa oleviksi osiksi, joiden maksimimitat ovat pienemmät kuin 10 - 20 mm.

Murskatun jätemassan sekoittaminen kalsiumoksidia sisältävään mineraalimateriaaliin voidaan myös suorittaa käyttämällä mitä tahansa sopivaa tekniikkaa ja laitteita, jolloin kysymyksen tulevat erityisesti annostuslaitteet ja automaattiset sekoittimet, jotka toimivat jaksottaisesti tai jatkuvasti.

Puristettujen kappaleiden valmistamiseksi murskatun jätteen ja kalsiumoksidia sisältävien mineraalimateriaalien seoksesta on mahdollista käyttää edullisesti valsseilla ja terillä varustettua pyörivää rakeistuslaitetta, kuten esimerkiksi sellaista laitetta, jota käytetään granuloitujen tai rakeis-

tettujen eläinrehujen valmistamiseksi ja jolla saadaan muodoltaan sylinterimäisiä puristettuja kappaleita, joiden pituus on esimerkiksi 5 - 60 mm ja halkaisija 2 - 20 mm, jolloin granulointi suoritetaan suuruusluokkaa 150 - 900 baria olevassa paineessa.

Puristettujen kappaleiden lämpökäsittely voidaan erityisesti suorittaa johtamalla ne aksiaalisesti pyörivän putkiuunin läpi, jossa uunissa on vaakasuora pyörimisakseli ja joka uuni lämmitetään kuumalla ilmalla ja jossa on ruuvimainen sisäseinä mainittujen kappaleiden kierron varmistamiseksi. Erityisesti on mahdollista käyttää masuunia tai uunia, jonka poikki kulkee ilmavirta, joka on kuumennettu lämpötila-alueelle 250 - 400°C polttimen avulla ja joka virtaa samaan suuntaan kuin puristetut kappaleet.

Tämän käsittelyn tarkoituksena ja vaikutuksena on kappaleiden vesipitoisuuden alentaminen esimerkiksi arvoon 5 paino-% ja samalla niiden kovuus lisääntyy johtuen karbonoitumisvaikutuksesta, joka puolestaan johtuu kalsiumoksidin muuttumisesta kalsiumkarbonaatiksi. Puristettujen kappaleiden murskaaminen niiden kuivauksen ja kovettamisen jälkeen voidaan suorittaa millä tahansa sopivalla tavalla, erityisesti käyttämällä vasaramyllyä, jossa on irrotettava ristikko murskatun materiaalin päästämiseksi läpi. Tällä tavoin saadaan osiin jaoteltua materiaalia, jossa on tietty osuus kuitumaisia materiaaleja, jotka tulevat esimerkiksi alkupe-
räisessä jätteessä olleista tekstiileistä, muovi- ja selluloosamateriaaleista sekä tietty osuus raemaisia osasia, jotka seuraavat lasin, kalkkikiven jne. tapaisten mineraali-
aineiden tai tässä jätteessä olleiden orgaanisten aineiden murskaamisesta. Kuitujen pituus säädetään edullisesti siten, että niistä suurimman osan pituus on tietyllä alueella, edullisesti 0,1 - 30 mm, jolloin tämä saadaan aikaan joko vaikuttamalla puristettujen kappaleiden murskaus- tai jauhamisolosuhteisiin tai suorittamalla näiden toimintojen jälkeen

kuitujen pituuden säätö, esimerkiksi seulontavaihe. On esimerkiksi mahdollista säädellä kuitujen pituutta ja yleisesti ottaen jaotellun materiaalin raekokoa puristettuja kappaleita murskattaessa valitsemalla sopivasti jauhinmyllyn verkon hienous siten, että se on esimerkiksi 1 - 4 mm.

Agglomerointikäsitteilyn suorittamiseksi pellettien muodostamiseksi puristettujen kappaleiden murskauksella tai jauhatuksella saadusta osin jaotusta materiaalista voidaan käyttää mitä tahansa sopivia laitteita, jolloin kysymykseen tulevat esimerkiksi rumputyyppiset ja pannutyyppiset agglomerointilaitteet sekä näiden kahden laitetyypin yhdistelmät.

Ennen agglomerointikäsitteilyä on edullista lisätä jaoteltuun materiaaliin ainakin yhtä sideainetta ja ainakin yhtä mineraalitäyteainetta.

Sideaineena on edullista käyttää ainetta, joka on valittu hydraulisista sementeistä, puhdistuslietteiden kalsinointituhkista ja jauhemaisessa muodossa olevasta piiraudasta. Mineraalitäyteaineena on mahdollista käyttää esimerkiksi kalsiumkarbonaattia, kalkkikivijauhetta, hydraulista kalkkia, savea, pölyä, jota saadaan laitteistoista rakennusmateriaalien talteenottamiseksi ja myös pölyjä, joita saadaan muista teollisuuslaitteistoista.

Ositetun materiaalin tai ositetun materiaalin ja sideaineen ja myös mahdollisen täyteaineen seoksen agglomeroitumisen tai iskostumisen aiheuttamiseksi on edullista lisätä tietty määrä vettä tähän materiaaliin tai seokseen ennen agglomerointikäsitteilyä tai sen aikana.

On esimerkiksi mahdollista suorittaa sideaineen, mahdollisen mineraalitäyteaineen ja veden lisäys raemaisista osasista ja kuiduista muodostuvaan ositettuun materiaaliin siten,

että muodostuu homogeeninen seos, jolloin tämä lisäys suoritetaan sekoittimessa, joka on sijoitettu agglomeroointikäsittelyn suorittamiseksi käytetyn laitteen eteen. On myös mahdollista muodostaa tämä seos itse asiassa tässä viimeksi mainitussa laitteessa. Vaihtoehtoisesti on mahdollista lisätä sideaine ja mahdollinen mineraalitäyteaine raemaisista osasista ja kuiduista muodostuvaan ositettuun materiaaliin ensimmäisen homogeenisen seoksen muodostamiseksi sekoittimessa, joka on sijoitettu agglomeroointikäsittelyn suorittamiseksi käytetyn laitteen eteen ja suorittaa sellaisen vesimäärän lisäys, joka riittää tämän seoksen agglomeroitumisen aikaansaamiseksi tässä viimeksi mainitussa laitteessa.

Eräässä toisessa edullisessa suoritussuodossa menetelmän toteuttamiseksi sideaine ja mahdollinen mineraalitäyteaine sekoitetaan mainittuun vesimäärään sekoittimessa, joka on sijoitettu rakeistuslaitteen etupuolelle ja tällä tavoin saatu seos syötetään tähän laitteeseen samanaikaisesti kuin raemaisista osasista ja kuiduista muodostuva ositettu materiaali. Vielä eräässä toisessa menetelmän vaihtoehtoisessa suoritussuodossa raemaisista osasista ja kuiduista muodostuvan ositetun materiaalin ja sideaineen ja mineraalitäyteaineen homogeeninen seos valmistetaan rumputyyppisessä rakeistuslaitteessa, joka toimii myös sekoittimena ja sen jälkeen lisätään sellainen määrä vettä, joka mahdollistaa tämän seoksen agglomeroitumisen pellettien muotoon. Rumpu järjestetään toimimaan siten, että muodostuu pellettejä ja sen jälkeen tällä tavoin saadut pelletit siirretään levymäiseen rakeistuslaitteeseen, jossa agglomeroointikäsittely suoritetaan loppuun. On mahdollista esimerkiksi syöttää rakeistuslaitteeseen sideaineen ja mineraalitäyteaineen tai jopa sideaineen, mineraalitäyteaineen ja rakeisessa muodossa ja kuituina olevista osasista muodostuvan ositetun materiaalin homogeenista seosta alkuperäisten pellettien suurentamiseksi ja sellaisen pellettien muodostamiseksi, joissa on keskiosa ja se on päällystetty kuorella, jonka

koostumus on erilainen kuin keskiosan. Tämä erityisjärjestely mahdollistaa sellaisten pellettien aikaansaamisen, joiden ulkokuori- tai kehäosa on kovempi kuin keskiosa.

On edullisesti mahdollista saattaa agglomeroitukäsittelyllä saadut pelletit myöhemmin kovetuskäsittelyyn. Tässä kovetuskäsittelyssä olosuhteet on sovitettu pelletit muodostavien materiaalien ja erityisesti käytetyn sideaineen luonteen mukaisiksi ja siinä voidaan suorittaa ainakin yksi vaihe, jossa pelletit saatetaan suuren paineen, kuumuuden tai höyryn vaikutuksen alaiseiksi tai sellaisen vaikutuksen alaiseksi, jonka muodostaa ainakin kaksi näistä kolmesta tekijästä. On luonnollisesti mahdollista yhdistää mainitut toimintavaiheet toisiinsa siten, että saadaan pellettejä, joilla on mikä tahansa haluttu rakenne ja erityisesti yhdistelmä rakenne.

Esimerkki 1

Valmistetaan ensimmäinen homogeeninen seos, jossa on 952 paino-osaa murskattua tai jauhattua kotitalousjätettä, jolloin mainitun seoksen kosteuspitoisuus on suuruusluokkaa 30 paino-% (siitä syystä, että on poistettu 48 paino-osaa metalliromua 1000 paino-osaa olevasta määrästä keräämällä saatua kotitalousjätettä), 50 paino-osaa sammuttamatonta kalkkia ja 5 paino-osaa kalsiumkarbonaattia. Tämä seos puristetaan suuruusluokkaa 150 baria olevassa paineessa valsseilla ja terillä varustetussa puristimessa siten, että muodostuu sylinterimäisiä puristettuja kappaleita, joiden halkaisija on 8 mm ja pituus vaihtelee välillä 10 - 20 mm. Nämä mainitut kappaleet saatetaan kuivaus- ja kovetuskäsittelyyn ohjaamalla ne vaakasuuntaisella akselilla varustetun pyörivän putkimasuunin tai -uunin läpi, jonka poikki kulkee lämpötilaltaan noin 250°C oleva kuuma ilmavirta, jolloin kappaleiden siirtymisaika uunissa on suuruusluokkaa 30 minuuttia.

Tällä tavoin saadaan 720 paino-osaa mainittuja kappaleita ja niiden kosteuspitoisuus on hieman alle 1 paino-%.

Nämä kappaleet pienennetään hienoksi jauheeksi vasaramyllyllä, joka on varustettu halkaisijaltaan 2 mm olevalla verkolla. Tällöin saadaan ositettua materiaalia, joka muodostuu raemaisista osastista ja kuiduista kuitujen pituuksien vaihdellessa välillä 0,1 - 30 mm.

Sekoitinta käyttäen valmistetaan homogeeninen seos, jossa on tätä ositettua materiaalia ja hydraulista sementtiä ja liitujauhetta seuraavissa suhteissa (paino-osina):

jätepohjainen ositettu materiaali	: 2
kalkkipitoinen kivitjauhe	: 1
hydraulinen sementti	: 1

Sen jälkeen tähän seokseen lisätään aina samassa, rakeistusrummun muodostamassa sekoittimessa vesimäärä, joka vastaa 70 paino-osan määrää vettä kohti 100 paino-osaa mainittua seosta, jolloin muodostuu tahna. Sekoitusrumpu saatetaan sitten toimimaan rakeistusrumpuna tahnan saattamiseksi pallomaisten pellettien muotoon. Siten saadaan ensimmäiset pelletit ja ne siirretään rakeistuspannuun. Samalla, kun rakeistuspannu saatetaan pyörimään siihen lisätään sementin ja kalkkipitoisen jauheen muodostamaa kuivaa homogeenista seosta yhtä suurina paino-osuuksina käyttämällä noin 40 paino-osaa tätä seosta 100 paino-osaa ositettua materiaalia kohti alkuperäisessä seoksessa. Tällä tavoin saadaan pellettejä, joiden halkaisija progressiivisesti kasvaa ja halutun lopullisen halkaisijan omaavat pelletit putoavat levyn ulkopuolelle. Lopuksi saatujen pellettien annetaan kuivua varastoimalla ne useiksi päiviksi avoimeen ilmatilaan ympäröivässä lämpötilassa ja normaaleissa hygrometrissä olosuhteissa. Tällä tavoin saadaan pellettejä, joiden halkaisija on välillä 2 - 15 mm ja joiden irtotiheys on 750 kg/m^3

kosteuspitoisuuden ollessa suuruusluokkaa 30 paino-%. Kussakin pelletissä on ympärysosa tai kuori, joka on kovempi ja huonommin veteen liukeneva kuin pelletin keskiosa.

Esimerkki 2

Kotitalousjäte muutetaan raemaisista osasista ja kuiduista muodostuvaksi inertiksi ja liukenemattomaksi ositetuksi materiaaliksi esimerkin 1 alkuosassa esitetyllä tavalla. Tästä ositetusta materiaalista valmistetaan sitten pallomaisten pellettien muodossa olevaa materiaalia rakeistamalla se rakeistuspannun avulla, jolloin menettelytapa on samanlainen kuin esimerkissä 1 kuvattu, mutta käyttämällä yksireunaisten rakeistuspannun asemesta kaksoisreunaista pannua, mikä tarkoittaa sitä, että pannussa on keskiosaa ympäröivä rengasmainen alue.

Pannun keskiosaan lisätyn alkuperäisen seoksen koostumus on seuraava: (paino-osina):

jätepohjainen ositettu materiaali	: 10
hydraulinen sementti	: 7

Tämä seos kaadetaan rakeistuspannulle ja vettä lisätään esimerkissä 1 eritelty suhteellinen määrä suihkuttamalla tämä seos rakeistuspannuun. Rengasmaiseen rakeistusvyöhykkeeseen pyöreän keskirakeistusosan reunan yli kulkeutumalla putoavien pellettien halkaisija vaihtelee välillä 7 - 11 mm. Rengasmaisessa rakeistusvyöhykkeessä pelletteihin pirstotetaan Portland-sementin ja kalkkipitoisen jauheen homogeenista seosta, jolla on seuraava koostumus (paino-osina):

Portland-sementti	: 1
kalkkipitoinen jauhe	: 1

Tämän käytetyn jälkimmäisen seoksen suhteet ovat 50 paino-

osaa kohti 100 paino-osaa ositettua materiaalia, joka muodostuu jättepohjaisista raemaisista osasista ja kuiduista. Samanaikaisesti tämän viimeksi mainitun seoksen kanssa lisätään pirsrottamalla vettä agglomeroitumisen aikaansaamiseksi.

Lopuksi saadut halkaisijaltaan 8 - 12 mm olevat pelletit siirtyvät rengasmaisen rakeistusvyöhykkeen ulkoreunan yli ja joutuvat alttiiksi ympäröivälle lämpötilalle normaaleissa hygrometrisissä olosuhteissa niiden lopullisen kovettumisen aikaansaamiseksi.

Tällä tavoin saadaan pellettejä, joiden ympäröivä kuori on kovempi kuin keskiosa. Materiaalin irtotiheys on suuruusluokkaa 700 kg/m^3 .

Esimerkki 3

Esimerkin 1 mukaisesti saatuja pellettejä käytetään täyteaineena betonin valmistamiseksi. Tätä tarkoitusta varten pelletit sekoitetaan sementin ja veden muodostamaan ohueen laastiin siten, että annoksessa on 400 kg sementtiä per m^3 pellettien ja sementin seosta siten, että vesi/sementti-painosuhte on 0,57.

36 päivän kovettumisajan jälkeen saadaan siten betonilaatta, jonka tiheys on 1500 kg/m^3 ja jolla on seuraavat mekaaniset ominaisuudet:

Vetovoima taipumalla N/mm^2 : 1,78
 Puristuslujuus (kuutiona) (N/mm^2) : 7,17

Lämmönierityskerroin noin (W/m.K) 0,55.

Esimerkki 4

Esimerkin 1 mukaisesti saatuja pellettejä käytetään täyte-

aineena tiilien valmistamiseksi sekoittamalla nämä pelletit sementtiin, lisäämällä vettä ja tiivistämällä seos muoteissa täryttämällä. Käytetty sementtimäärä vastaa 300 kg sementin painoa per m^3 seosta. Kuivauksen ja ympäröivässä lämpötilassa 32 päivän aikana tapahtuneen kovettumisen jälkeen, jolloin vesipitoisuudeksi muodostuu noin 20 paino-% verrattuna sementin painoon, saadaan sellaiset tiilet, joiden ominaispaino on 1650 kg/m^3 ja puristuslujuus $4,3 \text{ N/mm}^2$. Niiden lämmönerityskerroin λ on $0,45 \text{ W/m.K}$ ja tämä mahdollistaa tiilien käytön sellaisten seinien rakentamiseksi, joilla on erittäin hyvät lämmöneristysominaisuudet.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä jätteiden muuntamiseksi pellettien muotoiseksi aineeksi, t u n n e t t u siitä, että valmistetaan homogeeninen seos, jossa on käytännöllisesti katsoen lainkaan metallikappaleita sisältämätöntä murskattua jätettä ja ainakin yhtä jauhemaista mineraalimateriaalia, joka sisältää kalsiumoksidia vapaassa tai yhdistetyssä tilassa, tämä seos saatetaan puristettujen kappaleiden muotoon, nämä kappaleet kuumennetaan niiden kuivaamiseksi ja niiden kovuuden lisäämiseks, tällä tavoin kuivatut ja kovetetut puristetut kappaleet murskataan raemaisten osasten ja kuitujen seoksesta muodostuvan hienojakoisen materiaalin aikaansaamiseksi ja tälle materiaalille suoritetaan agglomeroointikäsittely sen saattamiseksi pellettien muotoon.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitun ositetun materiaalin kuidun pituutta säädellään mainittujen puristettujen kappaleiden murskauksen aikana ja/tai murskauksen jälkeen suoritettavalla työvaiheella.

3. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puristettujen kappaleiden murskaus ja/tai myöhempi vaihe kuitujen pituuden säätämiseksi suoritetaan siten, että kuitujen pituudet ovat välillä 0,1 - 30 mm.

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu agglomeroointikäsittely suoritetaan sellaisella laitteella, joka on joko rumputyyppinen tai pannutyyppinen agglomeroointilaitte tai myös näiden kahden laitetypin yhdistelmä.

5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin yhtä sideainetta lisätään mainittuun ositettuun materiaaliin homogeenisen

seoksen muodostamiseksi ennen mainitun agglomeroitukäsittelyn suorittamista.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ainakin yhtä jauhemaisessa muodossa olevaa mineraalitäyteainetta lisätään ositettuun materiaaliin.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittuun ositettuun materiaaliin tai ositetun materiaalin, sideaineen ja mahdollisen mineraalitäyteaineen seokseen lisätään vesimäärä, joka riittää tämän materiaalin tai tämän seoksen agglomeroitumisen aikaansaamiseksi.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sideaineen ja mineraalitäyteaineen lisäys raemaisista osasista ja kuiduista muodostettuun ositettuun materiaaliin ensimmäisen kuivan homogeenisen seoksen muodostamiseksi suoritetaan sekoittimessa, joka sijaitsee sen laitteen etupuoolella, jota käytetään agglomeroitukäsittelyn suorittamiseksi ja että mainitun vesimäärän lisäys tähän ensimmäiseen seokseen suoritetaan tässä jälkimmäisessä laitteessa.

9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että valmistetaan mainitun ositetun materiaalin, sideaineen ja mahdollisen mineraalitäyteaineen seos ja tämä seos saatetaan sen jälkeen pellettien muotoon, jolloin nämä kaksi vaihetta suoritetaan samassa sekoitin-rakeistuslaitteessa, sen jälkeen näin saadut pelletit sijoitetaan rakeistuspannuun ja jauhemaisessa muodossa oleva sideaine tai sideaineen ja mineraalitäyteaineen jauhemainen seos lisätään siihen sellaisten pellettien muodostamiseksi, joissa on keskiosa ja sitä ympäröivä kuoriososa, jonka koostumus on erilainen kuin keskiosan.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sideaine ja mineraalitäyteaine sekoitetaan mainittuun vesimäärään sekoittimessa, joka on sijoitettu sen laitteen etupuolelle, jota käytetään agglomeroointikäsittelyn suorittamiseksi ja että tähän jälkimmäiseen lisätään mainittu ositettu materiaali ja tässä sekoittimessa saatu seos koko aineksen saattamiseksi agglomeroitumaan sellaisiksi pelleteiksi, jotka muodostuvat keskiosasta ja sitä ympäröivästä kuoresta, jonka koostumus on erilainen kuin keskiosan.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitulla agglomeroointikäsittelyllä saadut pelletit saatetaan kovettumiskäsittelyyn.

Patentkrav

1. Förfarande för omvandling av avfall till ett pelletformat material, k ä n n e t e c k n a t därav, att framställs en homogen blandning av krossat avfall, som är praktiskt taget alldeles fri från metallstycken med åtminstone ett pulverformigt mineralmaterial innehållande kalciumoxid i fritt eller kombinerat tillstånd, denna blandning bringas till formen av pressade stycken, dessa stycken upphettas för att torkas och för att öka deras hårdhet, de på detta sätt torkade och härdade pressade styckena krossas för att åstadkomma ett finfördelat material av en blandning av kornformade partiklar och fibrer och detta material underkastas en agglomereringsbehandling för att bringa det till pelletform.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att längden hos fibrerna i nämnda finfördelade material regleras under krossningen av nämnda pressade stycken och/eller genom ett efter krossning utförbart arbetsskede.
3. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att krossningen av de pressade styckena och/eller det senare arbetsskedet för reglering av fibrernas längd utföres så, att fibrernas längder är mellan 0,1 - 30 mm.
4. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att nämnda agglomereringsbehandling utföres med en sådan anordning, som är en agglomereringsanordning antingen av trumtyp eller panntyp eller en kombination av dessa två anordningstyper.
5. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 4, k ä n n e t e c k n a t därav, att åtminstone ett bindemedel tillsättes i nämnda finfördelade material för att bilda en homogen blandning innan agglomereringsbehandlingen utföres.

6. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t därav, att åtminstone ett mineralfyllnadsmaterial i pulverform tillsättes i det fördelade materialet.

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 6, k ä n n e t e c k n a t därav, att i nämnda fördelade material eller blandning av fördelat material, bindemedel och eventuellt mineralfyllnadsmaterial tillförts en vattenmängd, som är tillräcklig för att åstadkomma agglomerering av detta material eller denna blandning.

8. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 7, k ä n n e t e c k n a t därav, att tillsättningen av bindemedel och mineralfyllnadsmaterial i det av kornformiga partiklar och fibrer bildade fördelade materialet, för att bilda en första torr homogen blandning, utförts i en omrörare, som är belägen framför den anordning, som användes för att utföra agglomereringsbehandlingen och att tillsättningen av nämnda vattenmängd i denna första blandning utföres i denna senare anordning.

9. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 9, k ä n n e t e c k n a t därav, att en blandning av nämnda fördelade material, bindemedel och eventuella mineralfyllnadsmaterial framställs och att denna blandning bringas därefter i pelletform, varvid dessa två arbetsskeden utföres i samma omrörar-granulatoranordning, varefter de så erhållna pelleterna placeras i en granuleringspanna och det pulverformiga bindemedlet eller en pulvermad blandning av bindemedel och mineralfyllnadsmaterial tillsättes i dessa för att bilda palleter, som har en mittdel och en denna omgivande skaldel, vars sammansättning är olika mittdelens.

10. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 9, k ä n n e t e c k n a t därav, att bindemedlet och mineralfyllnadsmaterialet blandas i nämnda vattenmängd i en omrörare, som placerats framför den anordning som användes för att utföra agglomereringsbehandlingen och att i denna senare placeras nämnda fördelade

material och den i denna omrörare erhållna blandningen för att bringa hela materialet att agglomereras till pelleter, som består av en mittdel och ett detta omgivande skal, vars sammansättning är olika mittdelens.