(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро

(43) Дата международной публикации:
13 октября 2005 (13.10.2005)

PCT

(10) Номер международной публикации:
WO 2005/095878 A1

(51) Международная патентная классификация [7]:
F26B 7/00, 11/12

(21) Номер международной заявки: PCT/RU2005/000139

(22) Дата международной подачи:
28 марта 2005 (28.03.2005)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:
2004109970 1 апреля 2004 (01.04.2004) RU

(71) Заявитель *(для всех указанных государств, кроме (US))*: **ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА ИМЕНИ Г.К.БОРЕСКОВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК** [RU/RU]; пр-т Академика Лаврентьева, д. 5, Новосибирск, 630090 (RU) [**INSTITUT KATALIZA IMENI G.K.BORESKOVA SIBIRSKOGO OTDELENIYA ROSSIISKOI AKADEMII NAUK,** Novosibirsk (RU)].

(72) Изобретатели; и

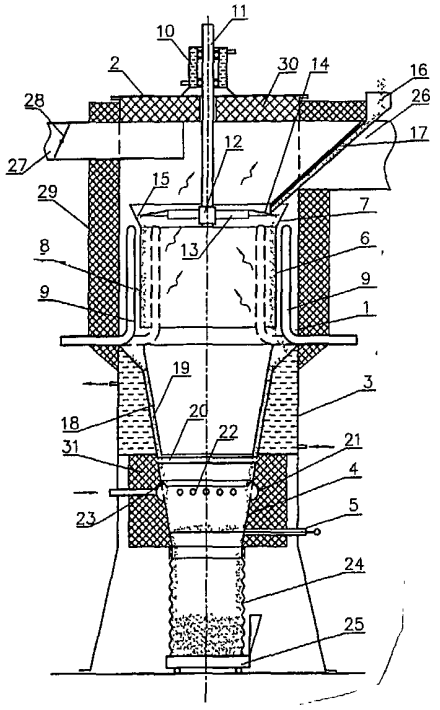
(75) Изобретатели/Заявители *(только для (US))*: **ЛАХМОСТОВ Виктор Семенович** [RU/RU]; ул. Цветной пр-д, д. 25, кв. 28, Новосибирск, 630090 (RU) [**LAHMOSTOV, Viktor Semenovich,** Novosibirsk (RU)]; **ТАНАШЕВ Юрий Юрьевич** [RU/RU]; ул. Русская, д. 11, кв. 217, Новосибирск, 630058 (RU) [**TANASHEV, Yury Yuryevich,** Novosibirsk (RU)]; **СОКОЛОВ Дмитрий Николаевич** [RU/RU]; ул. Русская, д. 13, кв. 191, Новосибирск, 630058 (RU) [**SOKOLOV, Dmitrii Nikolaevich,** Novosibirsk (RU)]; **ДАНИЛЕВИЧ Владимир Владимирович** [RU/RU]; ул. Арбузова, д. 16, кв. 92, Новосибирск, 630117 (RU) [**DANILEVICH, Vladimir Vladimirovich,** Novosibirsk (RU)]; **ЗОЛОТАРСКИЙ Илья Александрович** [RU/RU]; ул. Терешковой, д. 18, кв. 12, Новосибирск, 630090 (RU) [**ZOLOTARSKII, Iliya Aleksandrovich,** Novosibirsk (RU)]; **ПАРМОН Валентин Николаевич** [RU/RU]; ул. Воеводского, д. 1, кв. 1, Новосибирск, 630090 (RU) [**PARMON, Valentin Nikolaevich,** Novosibirsk (RU)].

(74) Общий представитель: **ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА ИМЕНИ Г.К.БОРЕСКОВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**; пр-т Академика Лаврентьева, д. 5, Новосибирск, 630090 (RU) [**INSTITUT KATALIZA IMENI G.K.BORESKOVA SIBIRSKOGO OTDELENIYA ROSSIISKOI AKADEMII NAUK,** Novosibirsk (RU)].

[Продолжение на след. странице]

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR PULSE HEAT TREATMENT OF BULK MATERIALS

(54) **Название изобретения:** СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ



(57) **Abstract:** The invention relates to a method and devices for short-time heat treatment and/or quenching of bulk materials and can be used for the chemical, food, wood and other industries. The inventive method for a pulse heat treatment of bulk materials consists in evaporating surface moisture, rapidly heating to a required temperature and in subsequently cooling by supplying particles to a rotating surface whose temperature is greater than 100 °C, wherein the contact of particles with the hot surface is carried out by means of centrifugal forces, the time of contact and a pressure force are controlled by modifying the speed of rotation of the hot surface and the particle quenching stage is carried out on a cooling plate by the rapid cooling said particles and collecting a final product in an accumulator. The treatment of moving bulk material particles is carried out on the rotatable cylindrical or conical hot surface on which an excessive moisture evaporating stage and stage for heating to the required temperature are combined. The time of the material displacement along the hot surface by the gravity force are controlled by a friction force which is adjustable by modifying the speed of rotation. A device for carrying out said method is also disclosed.

[Продолжение на след. странице]

WO 2005/095878 A1

(81) **Указанные государства** *(если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BW, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Указанные государства** *(если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны)*: ARIPO патент (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована

С отчётом о международном поиске.

До истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений.

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня PCT.

(57) Реферат: Изобретение относится к способу и аппаратурному оформлению процессов кратковременной тепловой обработки и/или закалки сыпучих материалов и может быть использовано в химической, пищевой, деревообрабатывающей промышленности и др. Описан способ импульсной тепловой обработки сыпучих материалов, включающий стадии испарения поверхностной влаги, быстрого нагрева до требуемой температуры и последующего охлаждения с осуществлением подачи частиц на нагретую свыше 100^0C вращающуюся поверхность, контакт частиц с нагретой поверхностью осуществляют действием центробежных сил, время контакта и силу прижатия частиц к поверхности регулируют путем изменения скорости ее вращения, а стадию закалки частиц осуществляют на поверхности холодильника путем быстрого их охлаждения и сбора готового продукта в накопителе, обработку движущихся частиц сыпучего материала ведут на вращающейся вертикальной цилиндрической или конической нагретой поверхности, на которой стадии испарения избыточной влаги и нагрева до требуемой температуры совмещены, время движения материала по нагретой поверхности под действием силы тяжести контролируют силой трения, силу трения регулируют путем измерения скорости вращения. Описано устройство для осуществления этого способа.

СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Изобретение относится к способу и аппаратурному оформлению процессов кратковременной тепловой обработки и/или закалки сыпучих материалов и может быть использовано на стадии термохимической активации в производстве катализаторов, носителей, адсорбентов, осушителей, наполнителей, керамики, магнитных материалов, неорганических пигментов, твердых электролитов, лекарственных и косметических препаратов и т.д., проведения процессов сушки/охлаждения в химической, пищевой, деревообрабатывающей промышленности и др.

Известен способ активации кристаллических кислородсодержащих соединений путем быстрого нагрева со скоростью сотни и тысячи град/мин частиц порошка за счет их контакта с потоком газообразного, например, дымовые газы, или твердого теплоносителя (метод термохимической активации /ТХА/) (SU 517564, C01F7/30, 1975; SU № 967028, C01F7/02, 1981; Пат. РФ № 2064435, C01F7/44, 1994). В результате такого нагрева образуются продукты разложения, обладающие ценными химическими свойствами. При этом для фиксации аморфного состояния проводят охлаждение-закалку продуктов активации на выходе из горячей зоны. Недостатками этого способа являются: запыленные газовые выбросы, содержащие вредные примеси (NO_x, SO_x, CO, углеводороды), загрязнение исходных веществ за счет примесей в топливе и продуктов его неполного сгорания, относительно высокая длительность процесса охлаждения-закалки (10 мин до температуры 60°C), а также низкая эффективность использования энергии теплоносителей, следствием чего являются высокие удельные энергозатраты.

Схожим способом термообработки исходного сыпучего материала является его нагрев при движении по нагретой поверхности вибрационного желоба в поле радиационных газовых горелок при температуре 400-600°C в течение 5-30 с (SU 528733, C01F7/44, 1973). Нагрев за счет теплопередачи при контакте частиц исходного материала с горячим металлом является более эффективным по сравнению с нагревом частиц при контакте между собой или при конвективном теплообмене при движении в потоке горячего газа. Недостатком известного способа является относительно невысокая скорость движения материала по желобу и затруднения в обеспечении равномерного распределения сыпучего исходного мате-

риала по нагретой поверхности при движении по желобу за счет вибрационного движения последнего. Эти недостатки становятся непреодолимыми при попытке увеличить размеры желоба, чтобы достигнуть производительности более 2 кг/час.

Схожим техническим решением устройства является установка (Пат. РФ № 2115634, C04B35/52, 20.07.1998) для термоударной обработки сыпучих материалов, содержащая емкость для исходного материала, нагреватели и привод вращения, а также способ термоударной обработки сыпучих материалов, включающий загрузку, распределение и перемещение по нагретой поверхности исходного материала, частицы которого при этом находятся в относительном перемещении и контакте, сход готового продукта в накопитель.

В качестве прототипа принята установка и способ термоударной обработки сыпучих материалов (Пат. РФ № 2186616, 7 B01J8/10, 10.08.2002).

Изобретение по прототипу решает следующие задачи: регулирование расхода сыпучего материала; упорядоченное, с плотным контактом, его распределение по нагретой поверхности; увеличение скорости нагрева сыпучего материала; быстрое охлаждение-закалка продукта термообработки для фиксации его метастабильной структуры; повышение производительности; уменьшение энергозатрат.

Перечисленные задачи решаются способом термоударной обработки сыпучих материалов, включающим загрузку, распределение и перемещение по нагретой поверхности исходного материала, частицы которого при этом находятся в относительном перемещении и контакте; сход готового продукта в накопитель. При этом после загрузки исходный материал перемешивают и одновременно подогревают, затем дозируют, равномерно распределяют и перемещают по вращающейся и нагретой до температуры 100-1500°С поверхности, отбирают и отводят из установки перегретый пар и в момент схода с нагретой поверхности продукт закаливают.

Относительное перемещение материала и контакт его частиц с нагретой поверхностью осуществляют в результате действия центробежных сил, а время контакта и силу прижатия материала к нагретой поверхности регулируют путем изменения скорости ее вращения. При этом нагрев частиц исходного материала обеспечивают посредством теплопередачи при контакте последних с тарелью. Дополнительное к силе тяжести прижатие частиц за счет центробежных сил уве-

личивает плотность их контакта с нагретой рабочей поверхностью тарели и улучшает процесс теплопередачи. Такой метод нагрева позволяет увеличить скорость относительного движения частиц исходного материала, а значит, и производительность процесса.

Закалку в момент схода продукта с нагретой поверхности осуществляют за счет контакта с охлаждаемой боковой поверхностью установки. Продукт охлаждают до температуры не более 150°С за время не более 5 с. Процесс нагрева-закалки сыпучего материала осуществляют в течение 0,5-5,0 с. Отбор выделяющегося пара осуществляют в зоне тарели с максимальным давлением перегретого пара. При дозировании сыпучего материала изменяют площадь дозирующего зазора. С изменением числа оборотов тарели при дозировании расход сыпучего материала остается постоянным.

Задачи по прототипу решаются на установке для термоударной обработки сыпучих материалов, которая включает: вертикальный вал с приводом вращения и с закреплённой на нём тарелью, установленный в корпусе; емкость для исходного материала, в нижней части которой установлен регулятор расхода материала; кожух для сбора продукта – накопитель. При этом установка снабжена нагревателями, системой отбора перегретого пара, системой охлаждения-закалки продуктов термоударной обработки, а рабочая (верхняя) поверхность тарели выполнена конической или с кривизной, обеспечивающей расширение кверху.

Нагреватель тарели может быть расположен под тарелью, закреплен на тарели или расположен над тарелью. В качестве источников тепла используют электрические нагреватели, газовые или иные топливные горелки. Нагреватель тарели установлен в теплоизолированном основании корпуса установки. Перемещаемая в осевом направлении верхняя часть теплоизолированного корпуса установки образует с рабочей поверхностью тарели щель, переходящую в зону охлаждения. Зона охлаждения продуктов термоударной обработки выполнена в виде полости, образованной боковыми поверхностями корпуса и основания установки. Боковые поверхности корпуса и основания подвергают принудительному охлаждению. Зона охлаждения соединена с полостью кожуха для сбора продукта. Боковая поверхность корпуса установки выполнена конической или профилированной иным образом с сужением к низу. Регулятор расхода исходного материала выполнен в виде подвижной в осевом направлении втулки, взаимодействующей с конической

или профилированной иным образом частью вала, переходящей в загрузочную поверхность тарели. Емкость для исходного сыпучего материала снабжена нагревателем. Щель между тарелью и верхней частью корпуса соединена с полостями отбора перегретого пара и нагрева стенок емкости для исходного продукта.

Осевое перемещение регулятора расхода обеспечивает изменение площади зазора между нижним торцом втулки и конической частью вертикального вала и, тем самым, регулирование расхода исходного сыпучего материала.

Боковая поверхность основания и боковая поверхность корпуса образуют между собой полость охлаждения, для чего они снабжены системой подвода охлаждающей жидкости. Полость охлаждения переходит в коническую полость кожуха для сбора продукта.

К недостаткам известного решения следует отнести невысокую эффективность импульсной тепловой обработки сыпучих материалов из-за сложной конфигурации теплоносителя (тарели), которая не обеспечивает равномерного распределения обрабатываемого материала по нагретой поверхности. Кроме того, предложенное по прототипу устройство является сильно инерционным по нагреву/охлаждению. При наличии усиленной теплоизоляции корпуса и больших габаритах тарели (диаметр 1 м, толщина 1 см) время ее нагрева от 20 до 300°С составляет около 1 часа при мощности нагревателей около 50 кВт. В случае остановки устройства по прототипу его вскрытие для технологических работ возможно лишь после охлаждения тарели, выполняемого в течение нескольких часов. При этом процесс нагрева/охлаждения должен проводиться при вращении тарели, во избежание образования перекоса ее материала.

Изобретение решает задачу повышения эффективности импульсной тепловой обработки сыпучих материалов.

Предлагаемое изобретение для осуществления процесса термоударной обработки порошковых сыпучих материалов практически исключает большинство имеющихся в прототипе и аналогах недостатков за счет выбора более оптимального способа переработки с достижением тех же результатов, но при более низких температурах, что дает возможность применения для вращающейся нагретой поверхности широкого класса жаропрочных и коррозионностойких материалов и упрощение конструкции устройства - центробежного активатора. Кроме того, становится возможным перерабатывать в одну стадию как сухие сыпучие материалы,

так и влажные. Это делает процесс переработки экономически выгодным и конкурентоспособным. Поскольку процесс обработки влажного материала несколько сложнее переработки сухого, то дальнейшее изложение приведено применительно к влажному материалу, при этом переработка сухого проще и возможна по этому же способу и на этом же устройстве, но по специально подобранным режимам.

Задача решается предлагаемым способом и устройством для его осуществления.

Способ импульсной тепловой обработки сыпучих материалов включает стадии испарения поверхностной влаги, быстрого нагрева до требуемой температуры и последующего охлаждения с осуществлением подачи частиц на нагретую свыше 100°С вращающуюся поверхность, контакт частиц с нагретой поверхностью осуществляют действием центробежных сил, время контакта и силу прижатия частиц к поверхности регулируют путем изменения скорости ее вращения, а стадию закалки частиц осуществляют на поверхности холодильника путем быстрого их охлаждения и сбора готового продукта в накопителе. Обработку движущихся частиц сыпучего материала ведут на вращающейся вокруг вертикальной оси цилиндрической или усеченно-конической нагретой поверхности, на которой стадии испарения избыточной влаги и нагрева до требуемой температуры совмещены, время движения материала по нагретой поверхности под действием силы тяжести контролируют силой трения, силу трения регулируют путем изменения скорости вращения.

Сыпучий материал с влажностью более 5,0 масс.% подают в виде экструзионных гранул. Процесс термоудара осуществляют на внутренней поверхности вертикального вращающегося барабана цилиндрической или усеченно-конической формы с подачей материала на его торец сверху. Время движения обрабатываемого материала по вращающейся нагретой поверхности увеличивается при повышении скорости вращения. Увеличение производительности активатора при заданном времени контакта осуществляют за счет увеличения диаметра барабана с одновременным снижением скорости его вращения. В зависимости от диаметра барабана, выбранного по производительности, исходный материал подают на один или несколько секторов распределительного кольца сверху, количество которых зависит от площади растекания материала по поверхности барабана, без

накладки площадей растекания друг на друга. Стадию закалки частиц осуществляют на поверхности холодильника, расположенного ниже барабана, путем быстрого их охлаждения за время не более 3 с до температуры не более 150°С. Суммарное время обработки материала на всех стадиях составляет не менее 1 с.

Способ термоударной обработки порошковых сыпучих материалов включает: подачу влажного материала со степенью влажности до 20 мас.%, удаление поверхностной влаги с частиц с одновременным проведением стадии термоудара на нагретой свыше 100°С вращающейся поверхности; последующую быструю закалку продукта путем его охлаждения до температуры не более 150°С за время не более 3 с и сбор готового продукта в накопитель. Требования для выполнения этапов этого способа следующие:

1. Влажный материал подают в активатор в виде экструзионных слабопрочных микрогранул диаметром до 3 мм, приготовленных любым из известных способов (например экструзией, используя для этого червячный экструдер). Гранулы поступают на нагретую вращающуюся поверхность по желобу в режиме разорванной струи (во избежание затора при движении из-за сводообразования).

2. Контакт влажных гранул с поверхностью, нагретой до температур порядка 600 – 700°С, приводит к мгновенному их нагреву и разрыву парами испаряющейся с частиц поверхностной влаги, потому что сила связи (аутогезия) между частицами влажного порошка в гранулах непрочная. Как показали опыты, для разрушения гранул диаметром до 2-3 мм оказалось достаточным внешнего воздействия в форме их падения с некоторой высоты из желоба на раскаленную вращающуюся поверхность. При этом длительность процесса испарения и термоудара составляет около 1 с.

Таким образом, данный прием позволяет проводить непрерывную наработку влажного материала в одну стадию с термоударом.

3. В основе предлагаемого способа лежит, как и в прототипе, обработка частиц на вращающейся нагретой поверхности в поле действия центробежных и гравитационных сил с той разницей, что определяющее влияние при движении частиц по нагретой поверхности оказывают гравитационные силы, а центробежные силы обеспечивают создание сил трения о поверхность, которые регулируют скорость движения порошка, т.е. время контакта. При этом вес порошковых материалов не зависит от форм поверхностей контакта, а центробежные силы, дейст-

вующие всегда в одном направлении, перпендикулярно оси вращения, при таких контактах практически одинаковы. Отсюда следует, что реализовать такое разложение сил возможно не на горизонтальной, а на вертикальной поверхности вращения в форме цилиндра - барабана соответствующей высоты с подачей частиц на внутреннюю его поверхность с верхнего торца. При этом, так как центробежные силы действуют перпендикулярно к поверхности и соизмеримы с весом частиц, то силу их прижатия к барабану и скорость сползания легко регулировать скоростью вращения барабана, и центробежная сила, определяющая время контакта частиц, постоянна для любой цилиндрической поверхности.

Действительно, по определению центробежная сила равна $F_ц = m\omega^2 r$, где: m – масса частицы, ω – ее угловая скорость (частота вращения) и r – радиус окружности барабана. Если величины $F_ц$ и m постоянны, то при увеличении r, при прочих равных условиях, следует уменьшить величину $\omega=2\pi n$, т.е. уменьшить число n оборотов барабана в единицу времени.

Таким образом, использование центробежных сил не в противовес к гравитационным приводит к положительному качеству – при увеличении диаметра барабана с одновременным уменьшением скорости его вращения действие на частицы гравитационных и центробежных сил остается одинаковым. Следовательно, увеличение производительности центробежных активаторов зависит только от размеров барабана и числа его оборотов и чем больше диаметр барабана, тем число его оборотов будет меньше, что конструктивно является достаточно надежным решением. При этом возможны гибкое регулирование процессом и переработка сыпучих материалов в широком диапазоне параметров. Ограничением при выборе размеров барабана может быть площадь его поверхности, необходимой для передачи расчетного количества тепла от нагревателей, а также возможность их размещения в габаритах барабана.

4. В зависимости от диаметра барабана, выбранного по производительности активатора, материал подают равномерно на один или несколько его секторов в верхней части барабана. В случае нескольких точек подачи, каждая струя частиц, сползая по поверхности по винтовой линии, при сходе с кромки барабана разбрасывается по поверхности закалочного холодильника по секторам определенной длины. При этом не должно быть накладки площадей этих секторов друг

на друга, что гарантирует отсутствие их накладки при растекании по поверхности барабана. Этим самым определяется количество точек подачи порошка на входе.

5. Барабан, конструкция которого чрезвычайно проста, можно изготовить из тонколистового материала, который быстро нагревается (что важно при пуске активатора) и также быстро охлаждается при остановках устройства. Материалом может быть любая жаростойкая нержавеющая сталь; в случае износа барабана возможна его быстрая замена.

6. После схода с нагретой поверхности продукт закаливают за счет контакта с поверхностью холодильника, охлаждение которой регулируется подачей хладагента. Продукт охлаждают до температуры не более 150°С за время не более 3 с.

7. Суммарный процесс испарения-нагрева-закалки частиц сыпучего материала осуществляют в широком диапазоне времен. Возможна как кратковременная обработка в течение 0,5-1,0 с, так и более продолжительная, более 1 с. При этом регулирование температуры по зонам осуществляют термопарами, установленными в зоне нагревателей, накопителе продукта, входе – выходе хладагента и на выходе пара.

Реализацию предлагаемого способа ведут на установке – центробежном активаторе для термоударной обработки сыпучих материалов, который включает: установленный в корпусе вертикальный консольный вал с выносным электроприводом для его вращения, закрепленный на крышке корпуса одним концом в охлаждаемом корпусе с подшипниками; один или более желобов для подачи исходного материала на поверхность вращения; собственно поверхность для обработки материала термоударом, выполненная в виде вертикального цилиндрического или конического барабана; узел охлаждения-закалки продуктов термоударной обработки и накопитель продукта. При этом активатор снабжен нагревателями барабана и узлом отбора - отвода перегретого пара.

Нагреватели могут быть расположены снаружи и/или внутри барабана. В качестве источников тепла используют электрические нагреватели – ТЭНы, которые установлены в теплоизолированном корпусе. Узел закалки - охлаждения горячих продуктов обработки выполнен в виде цилиндрического закалочного холодильника, состоящего из одной или более камер охлаждения с индивидуальной регулируемой подачей хладагента в каждую камеру. Узел накопителя является

продолжением корпуса холодильника, между которыми имеется кольцевая щель 3-5 мм для исключения перетока тепла (холода) между корпусами холодильника и накопителя. При отсутствии такого зазора возможно охлаждение верхней части накопителя и налипания на ней частиц. В цилиндрическом корпусе накопителя материала снаружи установлено распределительное кольцо с отверстиями, выходящими в его зону.

Предлагаемый способ обработки сыпучих материалов термоударом реализуется в устройстве - центробежном активаторе, показанным на Фиг., для двух вариантов конструкции - слева от оси с коническим вращающимся барабаном 8, справа - с цилиндрическим 6. Активатор состоит из корпуса 1 со съемной крышкой 2, закалочного холодильника 3, накопителя 4 с запорным устройством типа шибера 5, вращающегося цилиндрического барабана 6 с конической отбортовкой 7 или конического барабана 8, снаружи и/или внутри которых (показаны пунктиром) установлены нагреватели – ТЭНы 9. На крышке активатора 2 закреплен в охлаждаемом корпусе 10 с подшипниками вращающийся от электропривода (на фигуре не показан) вал 11, на нижнем конце которого на ступице 12 с помощью ребер 13 закреплено распределительное кольцо 14. Между барабаном 6, 8 и кольцом 14 имеется зазор 15, через который сыпучий материал, поступающий на распределительное кольцо 14 по желобу 16 с крышкой 17, отбрасывается на вращающийся барабан 6, 8. Под барабаном 6, 8 с ТЭНами размещен закалочный холодильник 3, состоящий из одной или нескольких камер, разделенных глухими перегородками(на фигуре показана одна камера). Каждая камера имеет штуцера ввода-вывода хладагента. С внутренней полости холодильник по всей высоте защищен металлическим экраном 18, установленным с зазором 19 в 5-7мм для свободного сползания частиц по поверхности холодильника 3. Ниже холодильника 3 с зазором 20 установлен накопитель 4, скрепленный снаружи с холодильником ребрами, на внешней стороне которого расположено распределительный коллектор 21 с отверстиями 22 и с патрубком ввода воздуха. Отверстия защищены отбойным козырьком 23. К накопителю прикрепляется съемная тара 24 (полиэтиленовый мешок или др.), которую устанавливают на напольные весы 25. В верхней части корпуса 1 установлен патрубок 26 для отвода перегретого пара вентилятором. Напротив него установлен патрубок 27 с регулируемой заслонкой 28 для подачи на вал 11 воздуха для его дополнительного охлаждения. Снаружи корпус 1

покрыт теплоизоляцией 29, крышка 2 - теплоизоляцией 30 и накопитель 4 – теплоизоляцией 31.

Установка работает следующим образом. Вначале заполняют хладагентами закалочный холодильник 3 и корпус подшипника 10, закрепляют снизу тару 24. Далее барабан 6,8 прогревают ТЭНами 9 до заданной температуры. Затем включают электропривод вала 11, включают вентилятор на выходе для отвода пара, задают расчетное число оборотов и подают с разрывом струи по желобу 26 на вращающееся распределительное кольцо 14 гранулы влажного сыпучего материала, который под действием центробежной силы сходит с кольца 14 через зазор 15 на внутреннюю вращающуюся поверхность барабана 6, 8. При этом частицы материала под действием центробежной силы прижимаются к внутренней поверхности барабана и совершают вращательно-поступательное движение вниз в радиальном направлении, совершая при этом траекторию по поверхности в виде винтовой линии. На частицы в вертикальном направлении действуют гравитационная сила и сила трения, которая регулируется центробежной силой (числом оборотов) и задает скорость сползания частиц по поверхности, реализуя тем самым заданное время контакта. При отрыве с нижней кромки барабана порошок сохраняет приобретенную окружную составляющую скорости и падает на коническую поверхность закалочного холодильника 3. Выделяющийся из частиц влажный пар отводят через центральное отверстие распределительного кольца 14 и далее через патрубок 26.

При дальнейшем сползании материала по поверхности закалочного холодильника 3, температуру которого регулируют хладагентом, происходит охлаждение материала до требуемой температуры.

Зона накопителя материала 4 является продолжением зоны холодильника 3, между которыми имеется разрыв 20 (3-5 мм) для исключения захолаживания от холодильника верхней части накопителя и налипания частиц в этой зоне. Далее продукт оседает в накопителе 4 на шибере 5 (который закрыт) и по мерее накопления ссыпается в тару 24. После наполнения тары материалом до определенного веса, который фиксируют напольными весами 25, сечение накопителя 4 перекрывают шибером 5 на период замены тары.

Для дополнительного охлаждения вала 11 (основное охлаждение в корпусе 10) через патрубок 27 подают наружный воздух, который, в зависимости от режи-

ма, либо отсасывают вентилятором отсоса водяного пара, либо некоторое его количество подают принудительно, в случае отвода пара через зонт. В процессе работы через отверстия 22 из коллектора 21 в ряде режимов подают сухой воздух для частичной вентиляции внутреннего объема активатора.

Изобретение иллюстрируется следующими примерами:

Пример 1. Влажный порошок технического гидрата глинозема $Al(OH)_3$ (гидраргиллита) с размером частиц 0-150 мкм и степенью влажности 17 мас.% после червячного экструдера в виде гранул 2-3 мм подают непрерывно по наклонному желобу на торец вращающегося барабана диаметром 200 мм, нагретого до температуры $650^0 \pm 10^oC$. Порошок подают на распределительное кольцо в одну точку в количестве 5 кг/час. Зазор между барабаном и распределительным кольцом составляет 5 мм. Скорость вращения вала подобрана экспериментально и составляет 90 об/мин, что обеспечивает временя контакта порошка с рабочей поверхностью барабана около 1 с. Расход воды в системе охлаждения закалочного холодильника составляет 150 л/ч, по 50 л/час в каждую камеру. Потребляемая установкой мощность составляет 6,8 кВт. Порошок после холодильника поступает в накопительную емкость. Количество активированного продукта в накопителе через 1 час работы составляет около 4,2 кг. По данным рентгенофазового анализа, продукт термообработки имеет аморфную структуру и обладает повышенной реакционной способностью, что проявляется по скорости растворения в щелочи, которая увеличивается в 5 раз по сравнению с исходным веществом. Исходное вещество – гидроксид алюминия (III) – присутствует в продукте в количестве, составляющем менее 5%.

Пример 2. Аналогичен примеру 1. Отличается тем, что перерабатывают предварительно просушенный, негранулированный порошок гидраргиллита. Зазор между кольцом и барабаном составляет 2 мм. Результаты термообработки частиц такие же, что и в примере 1, содержание исходного вещества в продукте не превышает 3%.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ импульсной тепловой обработки сыпучих материалов, включающий стадии испарения поверхностной влаги, быстрого нагрева до требуемой температуры и последующего охлаждения с осуществлением подачи частиц на нагретую свыше 100°С вращающуюся поверхность, контакт частиц с нагретой поверхностью осуществляют действием центробежных сил, время контакта и силу прижатия частиц к поверхности регулируют путем изменения скорости ее вращения, а стадию закалки частиц осуществляют на поверхности холодильника путем быстрого их охлаждения и сбора готового продукта в накопителе, **отличающийся** тем, что обработку движущихся частиц сыпучего материала ведут на вращающейся вертикальной цилиндрической или конической нагретой поверхности, на которой стадии испарения избыточной влаги и нагрева до требуемой температуры совмещены, время движения материала по нагретой поверхности под действием силы тяжести контролируют силой трения, силу трения регулируют путем изменения скорости вращения.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что сыпучий материал с влажностью более 5,0 мас.% подают в виде экструзионных гранул.

3. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что процесс термоудара осуществляют на внутренней поверхности вертикального вращающегося барабана цилиндрической или конической формы с подачей материала на его торец сверху.

4. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что время движения обрабатываемого материала по вращающейся нагретой поверхности увеличивается при повышении скорости вращения.

5. Способ по п. 3, **отличающийся** тем, что увеличение производительности активатора при заданном времени контакта осуществляют за счет увеличения диаметра барабана с одновременным снижением скорости его вращения.

6. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что в зависимости от диаметра барабана, выбранного по производительности, исходный материал подают на один или несколько секторов распределительного кольца сверху, количество которых зависит от площади растекания материала по поверхности барабана, без накладки площадей растекания друг на друга.

7. Способ по п.1, **отличающийся** тем, что стадию закалки частиц осуществляют на поверхности холодильника, расположенного ниже барабана, путем быстрого их охлаждения за время не более 3 с до температуры не более 150°С.

8. Способ по п.1, **отличающийся** тем, что суммарное время обработки материала на всех стадиях составляет не менее 1 с.

9. Устройство для импульсной тепловой обработки обработки сыпучих материалов, состоящее из теплоизолированного корпуса с крышкой, с вертикальным вращающимся от электропривода валом, с закрепленной на нем нагреваемой от нагревательных элементов поверхностью, с узлом подачи на нее дозированного исходного материала и с отводом водяного пара, а также включающее закалочный холодильник и накопитель в нижней части корпуса, **отличающееся** тем, что на вращающемся вертикальном валу, закрепленном на крышке в подшипниках с охлаждаемым корпусом, снизу на консоли закреплен пустотелый барабан с распределительным кольцом сверху, между кольцом и барабаном имеется зазор, в зону которого через один или несколько наклонных желобов подают исходный сыпучий материал.

10. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что нагревательные элементы располагают снаружи и/или внутри барабана.

11. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что распределительное кольцо меньше диаметра барабана на величину зазора в 2÷5мм и имеет угол наклона к горизонтали от 0 до 30° с уклоном в сторону барабана.

12. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что барабан, распределительное кольцо и ступица вала неподвижно соединены ребрами, образуя тем самым жесткий узел.

13. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что поверхность закалочного холодильника коническая с уклоном книзу или цилиндрическая с коническим раструбом сверху.

14. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что закалочный холодильник внутри разделен глухими горизонтальными перегородками по высоте на две или более секций со штуцерами ввода–вывода хладагента в каждую секцию.

15. Устройство по п. 14, **отличающееся** тем, что поверхность холодильника по всей высоте внутри камеры защищена параллельным экраном.

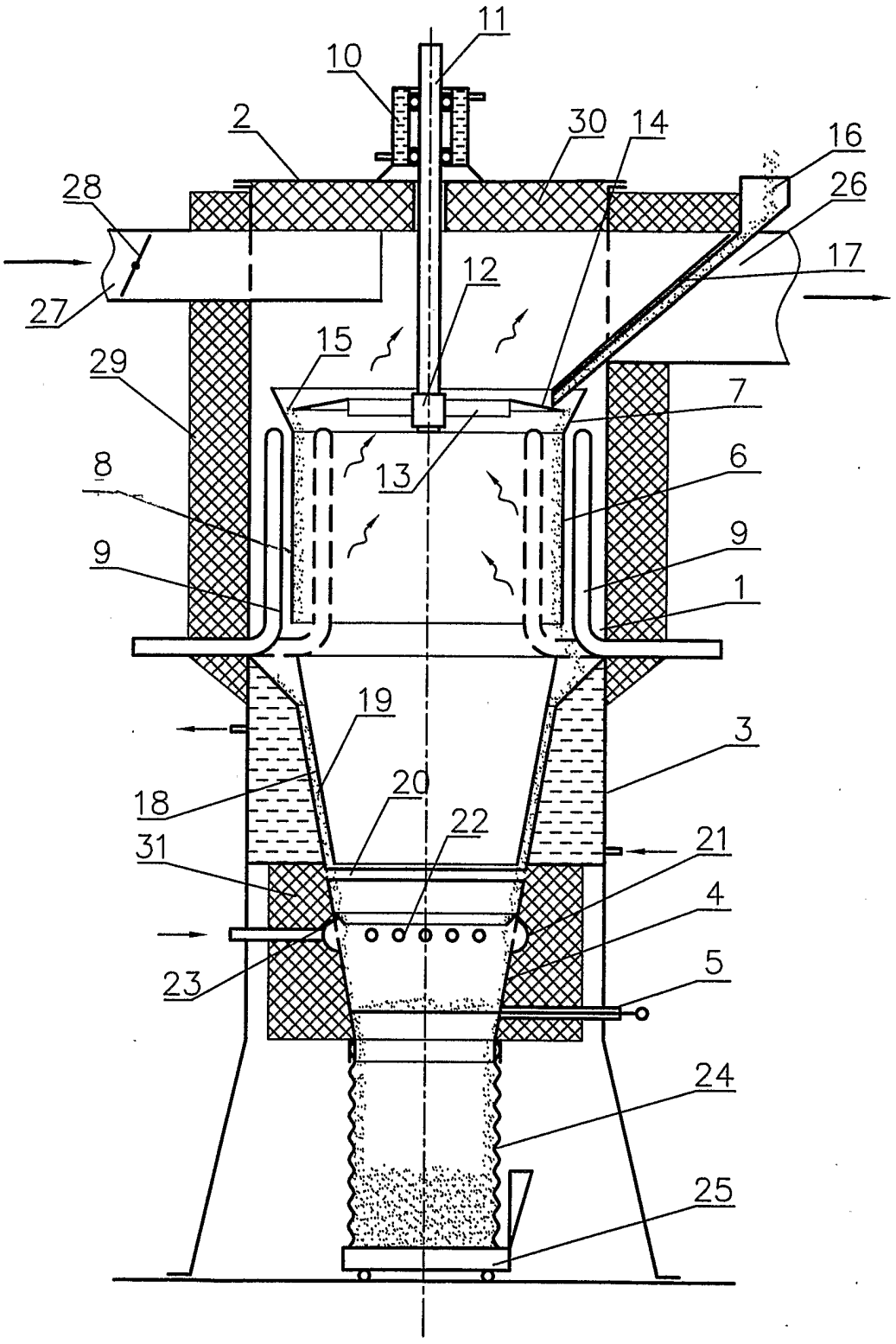
16. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что стенка накопителя является продолжением внутренней стенки холодильника, защищена снаружи теплоизоляцией и имеет зазор между стенками для исключения теплопроводности между их стенками.

17. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что снаружи стенки накопителя расположено распределительное кольцо с отверстиями, выходящими в накопитель, при этом сверху отверстия прикрыты ограждающим козырьком.

18. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что под крышкой установлен патрубок, соединенный с вентилятором для отвода перегретого пара.

19. Устройство по 18, **отличающееся** тем, что напротив патрубка установлен штуцер с регулирующим клапаном для подсоса воздуха с целью частичного охлаждения вала и/или для регулирования давления в объеме активатора.

20. Устройство по п.9, **отличающееся** тем, что в нижней зоне накопителя расположено дозирующее устройство с приводом, перекрывающее его сечение.



Фиг.1

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ (ПРАВИЛО 26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2005/000139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F26B 7/00, 11/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F26B 7/00, 3/18-3/24, 5/00, 5/08, 11/00, 11/12-11/18, B01J 8/00-8/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	RU 2186616 C1 (INSTITUT KATALIZA IM. G.K.BORESKOVA), 10.08.2002, cited in the application	1 2-20
Y	SU 1490404 A1 (KAZANSKY KHIMIKO-TEKHNOLOGICHESKY INSTITUT IM S.M.KIROVA), 30.06.1989	1
A	SU 1250806 A1 (SEMIPALATINSKY TEKHNOLOGICHESKY INSTITUT MYASNOI I MOLOCHNOI PROMYSHLENNOSTI), 15.08.86	1-20
A	SU 1693334 A1 (ALMA-ATINSKY FILIAL DZHAMBULSKOGO TEKHNOLOGICHESKOGO INSTITUTA LEGKOI I PISCHEVOI PROMYSHLENNOSTI), 23.11.91	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
Name and mailing address of the ISA/ **RU** Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/RU 2005/000139

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

F26B 7/00, 11/12

Согласно Международной патентной классификации (МПК-7)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

F26B 7/00, 3/18-3/24, 5/00, 5/08, 11/00, 11/12-11/18, B01J 8/00-8/10

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	RU 2186616 C1 (ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА ИМЕНИ Г. К. БОРЕСКОВА) 10.08.2002, указан в заявке	`1
A		2-20
Y	SU 1490404 A1 (КАЗАНСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С.М. КИРОВА) 30.06.1989	1
A	SU 1250806 A1 (СЕМИПАЛАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ МЯСНОЙ И МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ) 15.08.1986	1-20
A	SU 1693334 A1 (АЛМА-АТИНСКИЙ ФИЛИАЛ ДЖАМБУЛЬСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ЛЕГКОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ) 23.11.1991	1-20

☐ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

A документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным

E более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее

L документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)

O документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.

P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

T более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение

X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности

Y документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 19 июля 2005 (19.07.2005)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 04 августа 2005 (04.08.2005)

Наименование и адрес Международного поискового органа
Федеральный институт промышленной собственности
РФ,123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:
И. Комарова

Телефон № 240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(апрель 2005)