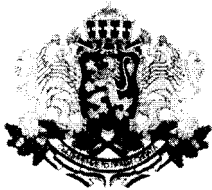


РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ



(19) BG

ЗАЯВКА ЗА ПАТЕНТ
ЗА
ИЗОБРЕТЕНИЕ

(11) 112455 A

(51) Int.Cl.

H 01 M 10/06

H 01 M 10/54 (2006.001)

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 112455 A (22) Заявено на 08.02.2017 (24) Начало на действие на патента от: Приоритетни данни (31) (32) (33) (41) Публикувана заявка в бюлетин № 08.2 на 31.08.2018 (45) Отпечатано на (46) Публикувано в бюлетин № на (56) Информационни източници: (62) рег. №			(71) Заявител(и): "АСТЕК 2015" ООД, 1606 София, ул."Доспат" 7, ет.3, ап.9 (72) Изобретател(и): Пламен Стоилов Бобоков, Сержо Симеонов Жеков, Симеон Костадинов Славов, Атанас Стоилов Бобоков, Васил Цветков Богданов, (74) Представител по индустриална собственост: Мария Николова Янакиева-Златарева, 1172 София, жк "Дианабад" бл. 31 Б, вх. Б, ет. 1, ап. 14, Адрес за контакт: п.к. 17, 1000 София Момчил Йорданов Златарев, 1172 София, жк "Дианабад" бл. 31 Б, вх. Б, ет. 1, ап. 14 (86) № на РСТ заявка: (87) № и дата на РСТ публикация:
--	--	--	--

(54) МЕТОД И ИНСТАЛАЦИЯ ЗА ПРЕРАБОТКА НА ОПАСНИ ОТПАДЪЦИ ОТ РЕЦИКЛИРАНЕ НА ОЛОВНО-КИСЕЛИ АКУМУЛАТОРНИ БАТЕРИИ

(57) Изобретението ще намери приложение при преработката на опасни отпадъци, получени след рециклиране на оловно-кисели акумулаторни батерии, включващи оловни съединения, полимери, метали и други отпадъци. Методът включва четири етапа за преработка, като в първи етап (А) се извършва предварителна обработка на опасните отпадъци в четири стадия редуциране на размера на отпадъците, неутрализиране с алкален разтвор, химическа обработка и изсушаване. Във втори етап (В) се извършва сортиране на обработения в първия етап отпадък, при което отделените полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид се подават в трети етап (С) за преработване чрез газификация. Получената газовата фаза се подава в четвърти етап (О), представляващ горивен процес. Инсталацията за провеждане на метода за преработка на опасни отпадъци включва блок за предварителна обработка (А), последван от блок за сортиране (В), който е свързан с блок за обработка на полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид (С), след който е разположен блок за обработка на газова фаза (О), свързан с енергиен модул (Е).

МЕТОД И ИНСТАЛАЦИЯ ЗА ПРЕРАБОТКА НА ОПАСНИ ОТПАДЪЦИ ОТ РЕЦИКЛИРАНЕ НА ОЛОВНО-КИСЕЛИ АКУМУЛАТОРНИ БАТЕРИИ

ОБЛАСТ НА ТЕХНИКАТА

Изобретението ще намери приложение при преработката на опасни отпадъци, получени след рециклиране на оловно-кисели акумулаторни батерии чрез раздробяване на акумулаторните батерии и разделяне на полученото с хидро-механично сортиране на парчета пластмаси от кутии, метали, включително оловни съединения, електролит и опасни отпадъци. Тези опасни отпадъци, които обикновено се депонират, са предмет на преработка, съгласно настоящото изобретение. Опасните отпадъци съдържат оловни съединения, полимери, метали и други отпадъци.

ПРЕДШЕСТВАЩО СЪСТОЯНИЕ НА ТЕХНИКАТА

Най-близко известно решение е описано в патент US 7,772,452 B2. Известният метод се състои в първоначално измиване на отпадъците за отделяне на оловни съединения и други чужди тела. След това се отделят тежките пластмаси от разтвора за миене и се възстановява оловото, а разтворът за миене се регенерира, чрез обработване с алкален метал или алкалоземни сулфиди или чрез обработване с метали, които са по-малко благородни от използваното олово в реакцията на циментация, които заместват оловото в разтвора с катиони на тези метали. Извършва се изплакване на отпадъците и изсушаването им. След това се отделят тънките пластмаси чрез въздушна струя, като се извършва и разделяне на PVC и тъкани от полиетилен с пълнител силициев диоксид чрез фрагментация в роторен апарат. Провежда се пиролиза на полиетилен с пълнител силициев диоксид за 10 до 60 минути при контролирана температура между 300 и 600°C и газовете и парата се отвеждат към каталитичен крекинг реактор с работна температура между 550°C и 750°C, за намаляване на молекулното тегло на пиролизните газове. Като катализатор се използва зеолит. От крекинг реактора газовете се насочват към горивна камера, където се изгарят последователно и произвеждат топлинната енергия за целия процес. След това третиране в пещта остава твърда фракция, която по същество се състои от силициев диоксид и остатъчен въглерод – в количество между 3-5% от общото. Въглеродният остатък се окислява в отделен процес, който се провежда при контролирана температура

между 400°C и 600°C в присъствие на инертен газ и кислород. Провежда се и втора пиролиза на сместа от PVC и тъкани в присъствието на алкални вещества, и се извършва окисление на остатъка от пиролизата на PVC и тъкани с производство на инертна пепел.

Известна е и инсталация за провеждане на метода по US 7,772,452 B2, която включва сепариращ блок, състоящ се от устройство, отделящо полиетилен с пълнител силициев диоксид, PVC и тъкани чрез въздушна струя към бункер с циклонен сепаратор и транспортна лента, за оставащи тежки пластмаси. Инсталацията включва и ротационен апарат за отделяне на полиетилен с пълнител силициев диоксид, последван от блок за пиролизата му, включващ устройство за провеждане на пиролиза с въртящ се барабан, външно загряван с горещи запалими газове при поддържане на инертна атмосфера и леко свръхналягане. Инсталацията включва и каталитичен крекинг реактор.

Недостатъците на известното решение се състоят в това, че процесите се провеждат при използване на инертни газове, алкални метали или алкалоземни сулфиди и катализатори, което значително оскъпява преработването. Обработката на основния опасен отпадък се извършва в различни процеси, което също я оскъпява.

ТЕХНИЧЕСКА СЪЩНОСТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕТО

Проблемът, който стои пред настоящето изобретение, е да се създаде метод за преработка на опасни отпадъци от рециклиране на акумулаторни батерии, както и на инсталация за провеждането му, с които опасните отпадъци да се преработят до продукти за следваща употреба или рециклиране, а за депониране да остане остатък в количество под 5% от общото.

Проблемът е решен с метод за преработка на опасни отпадъци, съдържащи оловни съединения, пластмаси, метали и смесени отпадъци, който включва първи етап за отделяне на олово, последваща химическа обработка за почистване на замърсявания и изсушаване. Съгласно изобретението в първия етап се извършва предварителна обработка на опасните отпадъци, протичаща в четири стадия, при което в първи стадий се редуцира размера на опасните отпадъци и освен оловото се отделят и магнитни метали, като оловото и магнитните метали се отвеждат през отделни изходи за следващо използване. Останалата част от опасните отпадъци, във втори стадий, се подлагат на неутрализиране с алкален разтвор, а

след неутрализирането, в трети стадий, се извършва химическата обработка за очистване на замърсявания. В следващ четвърти стадий се извършва изсушаването. След него, във втори етап на метода, се извършва сортиране на обработения в първия етап отпадък, като се отделят акрилонитрил бутадиен стирен и поливинилхлорид, които се отвеждат за депониране, а се отделя и полипропилен за рециклиране. Отделят се и полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид за преработване, като се отделя и остатък, представляващ други материали. Отделените полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид се подават в трети етап за преработване чрез газификация, при която се получава газова фаза и аморфен силициев диоксид. Аморфният силициев диоксид се отвежда за следващо използване, а газовата фаза се подава в четвърти етап, представляващ горивен процес при температура не по-ниска от 900°C в термичен окислител. След горивния процес, горещите газове от термичния окислител се подават за утилизация на топлинната енергия в енергиен модул.

Редуцирането на размера на опасните отпадъци при първия стадий на предварителната обработка се извършва до размер в границите на 5 до 20 мм.

Изсушаването се извършва механично или термично.

Неутрализирането се извършва при поддържане на водороден показател pH = (11 - 13).

Препоръчително е третият етап на метода - газификацията – да се провежда в температурен диапазон от 200°C до 850°C в контролируеми последователни диапазони на температура - между 200°C и 350°C, следван от втори диапазон на температура между 350°C и 450°C, от трети диапазон на температура между 650°C и 700°C и от четвърти диапазон на температура между 750°C и 850°C.

При отвеждането му за следващо използване, аморфният силициев диоксид се подлага на допълнителна обработка, състояща се от охлаждане, смилане и пакетиране.

При провеждане на етапа на предварителна обработка, съгласно изобретението, от неутрализацията и от химическата обработка, се получава утайка, която се подлага на утаяване, на промиване и на уплътняване, като уплътнената утайка се събира за последващо рециклиране, а отпадните води се отвеждат за пречистване.

Съгласно изобретението е създадена и инсталация за провеждане на метода за преработка на опасни отпадъци, която включва блок за предварителна обработка, последван, през бункер с вибродозатор от блок за сортиране. Блокът за сортиране е свързан през бункер-дозатор с блок за обработка на полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид, след който е разположен блок за обработка на газова фаза, свързан с енергиен модул. Блокът за предварителна обработка включва входящ бункер с вибродозатор, последван от транспортър към универсален шредер, с гравитачно подаване към транспортър с магнитен барабан, с изход за магнитни метали за рециклиране към контейнер и с втори изход към сепаратор за олово-съдържащи отпадъци. Сепараторът за олово-съдържащи отпадъци също има два изхода – за олово с контейнер за олово и изход за останалите отпадъци, свързан чрез елеватор с демпферен бункер-дозатор. Демпферният бункер-дозатор има изход към поне една машина за неутрализация с превключваща клапа и с поне един гравитационен улей. Всеки гравитационен улей е свързан към машина за химическа обработка. Всяка машина за химическа обработка е свързана чрез шнеков транспортър със съответно сушилно устройство, което е свързано чрез система за пневмо-транспорт към бункера с вибродозатор, захранващ система за сортиране на отпадъците от блока за сортиране. Системата за сортиране на отпадъците се състои от три сортиращи машини, всяка от които има по два изхода. Първата сортираща машина има първи изход за полимери (полипропилен PP, акрил бутадиен стирен ABS, поливинилхлорид PVC), свързан с втора сортираща машина, и втори изход за всичко останало от отпадъка, свързан с трета сортираща машина. Втората сортираща машина има изход за парчета акрил бутадиен стирен и поливинилхлорид за депониране с контейнер и втори изход за парчета полипропилен за рециклиране с контейнер. Третата сортираща машина е с изход за полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид към система за пневмо-транспорт и с втори изход за други отпадъци (остатъка от процеса на сортиране) за депониране към контейнер за тях. Системата за пневмо-транспорт е свързана с буферния бункер с вибро-дозатор, който е свързан гравитачно към втора система за пневмо-транспорт и чрез нея с газификатор, разположени в блока за обработка на полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид. Газификаторът е комплектуван с въздушен вентилатор и димен вентилатор, водещ към термичен окислител от блока за обработка на газова фаза. Блокът за обработка на газова фаза включва афтер-бърнър, монтиран в термичния

окислител и с контролиращ подаването на въздух втори въздушен вентилатор. Термичният окислител е свързан чрез газоход към котел-утилизатор на енергийния модул, който котел-утилизатор е комплектуван с разпределителен парен колектор, свързан с газификатора, както и със система за подготовка на разтвори от блока за предварителна обработка. Енергийният модул включва и мокър скрубер за димни газове, димен вентилатор, както и комин, и деаератор, захранващ котел-утилизатора с вода. Всички съоръжения, отделящи отработена вода са свързани към станция за подготовка и почистване на вода, която е свързана и със захранващ тръбопровод със системата за подготовка на разтвори, както и с мокрия скрубер и с деаератора.

Съгласно един вариант на изобретението, сушилното устройство е механично.

Съгласно друг вариант на изобретението, сушилното устройство е термично.

По избор, системата за сортиране на отпадъците е гравитационна или оптична.

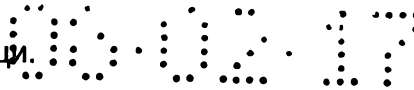
Инсталацията, съгласно изобретението, включва към блока за обработка на полиетиленови сепаратори, освен газификатора, и охладител за аморфния силициев диоксид, след който е разположена мелница свързана със система за пакетиране.

Подходящо е след мелницата да е разположен класификатор на размера на смилане.

Предвидено е всяка от машините за неутрализация и машините за химическа обработка да има и изходи, свързани с утайтели, а те от своя страна да са свързани с уплътнители на утайка с изходи към контейнери за утайката. При това утайтелите и уплътнителите са свързани със станцията за подготовка и почистване на вода.

Предимствата на изобретението се състоят в създадената опростена технологична схема при използване на енергийно ефективни технологични процеси, като е създадена възможност за отделяне на отпадъците, които подлежат на рециклиране или повторна употреба – олово и магнитни метали, полипропилен (PP), както и аморфен силициев диоксид, който е търговски продукт, готов за влагане в друго промишлено производство. Използвано е специфично оборудване за неутрализация и химическа обработка, с функционалност, отговаряща на извършваните процеси. Количеството на отпадъците, подлежащи на депониране, е по-малко от 5% от общото количество

на обработваните опасни отпадъци.



КРАТКО ПОЯСНЕНИЕ НА ПРИЛОЖЕНИТЕ ФИГУРИ

Фиг. 1 – блок-схема на инсталацията, осъществяваща метода, съгласно изобретението.

Фиг. 2 - представлява поточна-схема на инсталацията, осъществяваща метода, съгласно изобретението.

ПРИМЕРИ ЗА ОСЪЩЕСТВЯВАНЕ НА ИЗОБРЕТЕНИЕТО

Методът за преработка на опасни отпадъци от рециклиране на оловно-кисели акумулаторни батерии, съдържащи оловни съединения, пластмаси, метали и смесени отпадъци, включва етап за отделяне на олово, последваща химическа обработка за почистване на замърсявания и изсушаване. Съгласно изобретението са предвидени няколко етапа за преработка, като в първи етап А се извършва предварителна обработка на опасните отпадъци. След провеждане на този етап от подадените на входа му опасни отпадъци с нееднороден състав, замърсени и с различни размери, обикновено в границите от 5 ÷ 250mm, на изхода му, опасните отпадъци са очистени във възможно най-висока степен и са с размери 5 ÷ 20mm. Отделени са магнитните метали и оловото от общия поток. При това етапът на предварителната обработка А включва стадий А1 на редуциране на размера на опасните отпадъци (нарязване и раздробяване), последвано от отделяне от тях на олово и на магнитни метали при отвеждането им през отделни изходи за следващо използване. Редуцирането на размера може да бъде извършено при използване на универсален шредер, който нарязва меките отпадъци и раздробява твърдите. Във втори стадий А2 на предварителната обработка останалата след отделяне на металите част от опасните отпадъци се подлага на двуфазно неутрализиране, като в първата фаза се извършва неутрализиране с алкален разтвор при поддържане на водороден показател рН = (11 до 13) и температура в границите на 75°C до 85°C. Във втората фаза се извършва изплакване на отпадъците с гореща деминерализирана вода. Температурата и в тази фаза се поддържа в границите на 75°C до 85°C. Втората фаза на неутрализирането обикновено протича в рамките на 5 мин. до 10 мин.

След неутрализирането се провежда трети стадий А3 на предварителната обработка, състоящ се в химическа обработка за почистване от замърсявания.

Химическата обработка има за цел да намали във възможно най-голяма степен

отложените замърсявания (основни реловни съединения) и се извършва в три фази, обикновено провеждани в една и съща машина. Първата фаза на химическата обработка се състои в обработка на неутрализирания отпадък в 3% разтвор на етил-диамин тетра оцетна киселина, известна под търговското наименование EDTA, при температура 75°C до 85°C и при поддържане на pH = (11-13). Процесът е с продължителност 50 до 70 мин.

Втората фаза на химическата обработка се състои в изплакване с гореща вода при температура от 75°C до 85°C в продължение на 5-20 мин.

Третата фаза на химическата обработка е изплакване с деминерализирана вода с добавка на оцетна киселина до pH = 5 за около 15-20 мин с последващо изплакване с деминерализирана вода до достигане на проводимост на отпадната вода < 100 μ S/cm.

При трите фази на химическата обработка се получава отпадна вода, която се отвежда в станция за подготовка и почистване на вода.

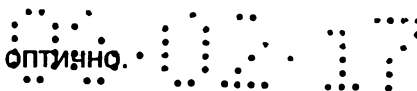
В следващ четвърти стадий A4, преминалият химическата обработка отпадък се подлага на изсушаване.

Изсушаването A4 след химическата обработка има за цел да намали влажността на отпадъците до подходяща за провеждане на втори етап В. Обикновено, изсушаването може да се извърши по механичен начин, като например при използване на центрофугиращ процес. Възможно е и използване на топлинен процес.

Вторият етап В от метода, съгласно изобретението, е сортиране на отпадъка по видове, позволяващи следващо рециклиране. В този втори етап В се извършва сортиране на обработения в първия етап А отпадък, като на изход от сортирането се отделят акрилонитрил бутадиен стирен (ABS) и поливинилхлорид (PVC), които се отвеждат за депониране като химически неутрализиран и измит отпадък. Отделя се и полипропилен (PP) за рециклиране. При сортирането се отделят и полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид, които се преработват в следващ етап на метода. Отделя се и остатък, представляващ други материали, като етикети, сепаратори от микрофибърно стъкло (AGM) и други. Остатъкът, обикновено, се извежда за депониране или се подлага на допълнителна обработка.

Самото сортиране може да бъде извършено със стандартно производствено

оборудване – гравитационно или оптично.



Полиетиленовите сепаратори с пълнител силициев диоксид се подават към трети етап С за обработка, в който се прилага газификация в температурен диапазон от 200°C до 850°C с подаване на въздух и водна пара при над-налягане в газификатора блиско до атмосферното, например в диапазона до 20 милибара. При газификацията полиетиленовите сепаратори с пълнител силициев диоксид се разграждат до газова фаза и синтетичен аморфен силициев диоксид. Полученият аморфен силициев диоксид се отвежда за следващо използване.

Аморфният силициев диоксид се подлага на допълнителна обработка с цел добиване на търговски вид, като се охлажда С1, смила се до подходящ размер С2 и се пакетира С4. След това се извежда към търговския оборот за приложение в промишлеността. Съответно, подходящо е да се извърши и класифициране С3 на смления силициев диоксид.

От газификацията се получава газова фаза, която се обработва в етап D чрез термично окисляване. Това става в термичен окислител, комплектуван с Афтер-бърнър, чрез който се реализира горивен процес при температура не по-ниска от 900°C, най-добре между 900°C и 1600°C. При това към термичния окислител се подава контролирано количество въздух или кислород. Газовата фаза се окислява до въглероден двуокис и водна пара. Получените горещи газове се извеждат към енергиен модул Е и по-специално – към включен в него котел-утилизатор, в който се произвежда необходимата водна пара и гореща вода за технологичните процеси описани в метода.

Допълнителната обработка на остатъка от сортирането (други отпадъци) може да бъде извършена заедно с газовата фаза от газификацията в термичния окислител.

Изобретението се отнася и до инсталация за провеждане на метода за преработка на опасни отпадъци, която включва:

Блок за предварителна обработка А, последван, през бункер с вибродозатор 19 от Блок за сортиране В, който Блок за сортиране В е свързан през бункер-дозатор 27 с Блок за обработка на полиетиленови сепаратори С, след който е разположен Блок за обработка на газова фаза D, свързан с Енергиен модул Е. При това Блокът за предварителна обработка А включва входящ бункер с вибродозатор 1, който вибродозатор е разположен на дъното на бункера. Бункерът с вибродозатор

1 е последван от транспортър 2 към универсален шредер 3, с гравитачно подаване към транспортър с магнитен барабан 4, който има изход за магнитни метали за рециклиране към контейнер 5 и с втори изход към сепаратор за олово-съдържащи отпадъци 6. Сепараторът за олово-съдържащи отпадъци 6 има два изхода – за олово с контейнер за олово 7 и изход за останалите отпадъци, свързан чрез елеватор 8 с демпферен бункер-дозатор 9. Демпферният бункер-дозатор 9 има изход към поне една машина за неутрализация 10 с превключваща клапа 101 и с поне един гравитационен улей 102. Всеки гравитационен улей 102 е свързан към машина за химическа обработка 11. Добре е всяка машина за неутрализация 10 да захранва две машини за химическа обработка 11, което дава възможност за по-добро синхронизиране на времетраенето на процесите на неутрализация и химическа обработка. Конкретният брой на машините се избира в зависимост от количеството обработвани опасни отпадъци. В показания пример към машината за неутрализация 10 са включени две машини за химическа обработка 11.

Машините за неутрализация 10 и машините за химическа обработка 11 имат и изходи, свързани с утайтели 15, а те от своя страна са свързани с уплътнители на утайка 16 с изходи към контейнери 17 за последващо рециклиране на оловни съединения, съдържащи се в утайката. Предвидена е и станция за подготовка и почистване на вода 45, към която са свързани утайтелите 15 и уплътнителите 16.

Всяка машина за химическа обработка 11 е свързана чрез шнеков транспортър 12 с съответно сушилно устройство 13. Подходящо е сушилните устройства 13 да са механични, например центрофуги. Възможно е да бъдат използвани и термични сушилни устройства.

Всяко сушилно устройство 13 е свързано чрез система за пневмо-транспорт 14 към бункера с вибродозатор 19, захранващ система за сортиране на отпадъците от блока за сортиране В.

Блокът за сортиране В включва системата за сортиране на отпадъци, състояща се от три сортиращи машини 20, 21, 22, които могат да бъдат гравитационни или оптични. Подходящо е използването на стандартно производствено оборудване.

Всяка от трите сортиращи машини разделя отпадъците в два потока – основен и остатък.

Първа сортираща машина 20 с първи изход за полимери (ABS, PP и PVC),

свързан с втора сортираща машина 22 и с втори изход за всичко останало от отпадъка, свързан с трета сортираща машина 21.

Втората сортираща машина 22 има изход за парчета акрил бутадиен стирен (ABS) и поливинилхлорид (PVC) за депониране с контейнер 23 и втори изход за парчета полипропилен (PP) за рециклиране с контейнер 26.

Третата сортираща машина 21 е с изход за полиетиленови сепаратори (PE) към система за пневмо-транспорт 25 и с втори изход за други отпадъци (остатъка от процеса на сортиране) за депониране към контейнер 24.

Системата за пневмо-транспорт 25 е свързана с буферния бункер с вибродозатор 27, който е свързан гравитачно към втора система за превмо-пранспорт 28 и чрез нея с газификатор 29, разположени в Блока за обработка на полиетиленови сепаратори С.

Газификаторът 29 е комплектуван с въздушен вентилатор 30 и димен вентилатор 31 за газовете от процеса на газификация, водещ към термичен окислител 36 от блока за обработка на газова фаза D, включващ Афтер-бърнър 37, монтиран в термичния окислител 36 и с контрол на подаването на въздух чрез втори въздушен вентилатор 38.

Блокът за обработка на полиетиленови сепаратори С, в показания пример, включва, освен газификатора 29, и охладител 32 за аморфния силициев диоксид, след който е разположена мелница 33 и, като вариант, класификатор на размера на смилане 34 на аморфния силициев диоксид, свързан със система за пакетирането му 35.

Термичният окислител 36 е свързан чрез газоход към котел-утилизатор 39 на енергийния модул Е. Енергийният модул Е включва освен котел-утилизатора 39 и мокър скрубър 41 за почистване на димните газове, димен вентилатор 42, както и комин 43 и деаератор 44. Котел-утилизаторът 39 е комплектуван с разпределителен парен колектор 40, свързан с газификатора 29, както и със система за подготовка на разтвори 18 от Блока за предварителна обработка А.

Необходимата за технологичните процеси вода се доставя от станция за подготовка и почистване на вода 45, към която са свързани и всички съоръжения на инсталацията, от които се отвежда отработена вода.

Методът, съгласно изобретението, се реализира чрез инсталацията за осъществяването му по следния начин:

Първият етап на предварителна обработка започва с разтоварване на опасните отпадъци, съдържащи оловни съединения, пластмаси, метали и смесени отпадъци, в приемния бункер с вибро-дозатор 1 и завършва с механичното сушене на отпадъка в сушилните устройства 14. Този първи етап включва четири стадия, като в първия от тях А1 опасните отпадъци са претоварват механизирано от биг-бег в бункера с вибро-дозатор 1. Чрез вибро-дозатора отпадъците падат гравитачно върху транспортъора 2, който може да е лентов или от друг подходящ вид, и който ги прехвърля в оборудването за изпълнение на процеса по редуциране размера на опасните отпадъци. Процесът може се извършва чрез универсалния шредер 3 който нарязва меките и раздробява твърдите отпадъци.

От универсалния шредер 3, опасните отпадъци се подават върху транспортъора с магнитен барабан 4, в показания пример - през гравитационен улей. Чрез транспортъора с магнитен барабан 4 се извършва отделянето на магнитните метали от общия поток на опасните отпадъци. Магнитните метали се събират в контейнера 5 за следващо рециклиране, а останалата част от опасния отпадък се подава, обикновено чрез вибро-дозатор, към сепаратора за олово-съдържащи отпадъци 6. Отделеното олово се събира в контейнера за олово 7 за последващо рециклиране, а останалата част от отпадъците пада върху елеватора 8, който ги прехвърля в демпферния бункер-дозатор 9. На дъното на демпферния бункер-дозатор 9 има клапа, която се контролира от автоматизирана система за управление и периодично се отваря, за разтоварване на отпадъка през гравитационен улей в машината за неутрализация 10.

Процесът за неутрализация - стадий А2 на предварителната обработка - има за цел да отстрани киселия електролит, засъхнал по повърхността и в порите на отпадъците, като се извършва в две последователни фази, в една и съща машина за неутрализация 10. Машината за неутрализация 10 се захранва с необходимите разтвори от системата за подготовка на разтвори 18, състояща се от миксери, помпи, теплообменници за подгряване и съответната арматура, тръбопроводи и измервателна техника, като се управлява от автоматизираната система за управление. Захранването с деминерализирана вода става от станцията за подготовка и почистване на вода 45.

Първата фаза на процеса на неутрализация, а именно - измиване с алкален разтвор при поддържане на водороден показател $pH = (11 \text{ до } 13)$ и температура в границите на $75^{\circ}C$ до $85^{\circ}C$, протича за време от 20 мин. до 40 мин.

След приключване на тази фаза, машината за неутрализация 10 автоматично се дренира през дренажен вентил, като утайката се промива и уплътнява в съответния утаител 15 и уплътнител 16. Уплътнената утайка се събира в контейнера 17 за последващо рециклиране, а отпадните води от утаителя 15 и уплътнителя 16 се отвеждат към станцията за подготовка и очистване на вода 45. Намиращият се в машината за неутрализация 10 отпадък остава в нея. Следва запълване на машината за неутрализация 10 с гореща деминерализирана вода за провеждане на втората фаза – изплакване на отпадъците за време от 5 мин. до 10 мин. при температура от 75°C до 85°C. Запълването е автоматично.

След приключване на втората фаза, контролирано от автоматизираната система за управление, машината за неутрализация 10 отново се дренира през дренажен вентил в системата от утаител 15 и уплътнител 16 за утаяване, промиване на утайка и уплътняване на утайка, без да се изпразва от намиращия се в машината за неутрализация 10 отпадък. След дренирането, машината за неутрализация 10 автоматично се разтоварва чрез отваряне на превключващата ѝ клапа 101 и през гравитационния улей 102 подава отпадъка към една от намиращите се под нея машини за химическа обработка 11.

Синхронизираната работа на всички машини се извършва от общата автоматизирана система за управление.

Стадият А3 на предварителна обработка, се извършва в машините за химическа обработка 11 в трифазен процес.

За провеждане на всяка от трите фази на химическа обработка, запълването на машината за химическа обработка 11 се извършва автоматично от системата за подготовка на разтвори 18, като съответно, след приключване на фазите, се извършва и автоматично дрениране през дренажен вентил и отвеждане на утайката към утаителя 15 и уплътнителя 16, а от там към контейнера 17 за отвеждане за рециклиране на оловни съединения, съдържащи се в утайката. При това отпадната вода от всички фази се отвежда в станцията за подготовка и очистване на вода 45.

След провеждане на химическата обработка, намиращият се в машината за химическа обработка 11 отпадък се подава по шнековия транспортър 12 към сушилно устройство 13 и се подлага на изсушаване.

От сушилното устройство 13, чрез системата за пневмо-транспорт 14, изсушеният

отпадък се подава към бункера с вибродозатор 19, от който стартира вторият етап В на метода за обработка, а именно – сортиране на отпадъците по видове, позволяващи следващо рециклиране.

В този втори етап В се извършва сортиране на обработения в първия етап А отпадък при използване последователно на трите сортиращи машини 20, 21 и 23.

Това става като чрез вибродозатора на бункера 19 отпадъкът се подава през гравитационен улей към намиращата се под него първа сортираща машина 20. Тя разделя отпадъците в два потока: първи поток – полимери (полипропилен PP, акрил бутадиен стирен ABS, поливинилхлорид PVC) и втори поток – полиетиленови сепаратори (PE) с пълнител силициев диоксид и други отпадъци. Първият поток от тази първа сортираща машина (полимери - PP, ABS, PVC) се подава, през съответния изход, чрез транспортна лента към втората сортираща машина 22. Вторият поток от полиетиленови сепаратори и други отпадъци се подава също чрез транспортна лента към третата сортираща машина 21.

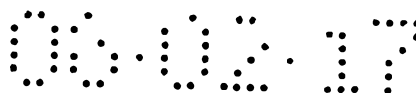
Втората сортираща машина 22 разделя подадените в нея отпадъци в два потока: първи поток – акрил бутадиен стирен ABS, поливинилхлорид PVC, които се събират в контейнера 23 и се насочват към депо за отпадъци и втори поток – полипропилен PP, който се събира в контейнера 26 и се отвежда за рециклиране.

Третата сортираща машина 21 разделя подаденият в нея от първата сортираща машина 20 отпадък в два потока: първи поток – други отпадъци (сепаратори от микрофибърно стъкло - AGM, хартия и др.), които се събират в контейнера 24 и се отвеждат към депо за отпадъци, и втори поток – полиетиленови (PE) сепаратори с пълнител силициев диоксид, които се подават през втория изход към системата за пневмо-транспорт 25 и чрез нея - към буферния бункер с вибро-дозатор 27.

От там през гравитационен улей полиетиленовите сепаратори с пълнител силициев диоксид се подават чрез втора система за превмо-пранспорт 28 в газификатора 29 за третия етап за обработка С.

Обработката на полиетиленовите сепаратори с пълнител силициев диоксид се извършва в процес на газификация в температурния диапазон от 200°C до 850°C и над-налягане близко до атмосферното, например около 20 милибара. Добре е нагряването да се извършва в четири контролируеми температурни зони: първа зона – температура между 200°C и 350°C; втора зона: температура между 350°C и 450°C; трета зона: температура между 650°C и 700°C; четвърта зона: температура

между 750°C и 850°C.



Допълнителната обработка за придобиване на търговски вид на получения след газификацията аморфен силициев диоксид, се извършва в серията съоръжения, както следва: отначало аморфният силициев диоксид се охлажда в охладителя 32, след което се смила в мелницата 33. Извършва се класифициране на размера на смилане чрез класификатора 34 и обработеният силициев диоксид се подава в системата за пакетирането му 35. Пакетираният силициев диоксид се извежда към търговския оборот за приложение в промишлеността. Възможно е и пакетирането да се извърши директно след смилането, което не ограничава обхвата на изобретението, доколкото е в зависимост от пазарната реализация на получения търговски продукт.

Газовете, отделени в процеса на газификацията на полиетиленовите сепаратори се подават чрез вентилатора 31 към термичния окислител 36 с Афтер-бърнъра 37. От термичния окислител 36, през газохода отделените при окисляването газове се отвеждат към котел-утилизатора 39 на енергийния модул Е. Съответно, в енергийния модул Е се извършва почистване на димните газове с мокрия скруббер 41 и те се отвеждат през димния вентилатор 42 и комина 43. Деаераторът 44 захранва котел-утилизатора 39 с необходимата вода. Чрез разпределителния парен колектор 40 на котел-утилизатора 39 се подава необходимата пара за газификатора 29, както и към системата за подготовка на разтвори 18 от блока за предварителна обработка А.

ПРЕТЕНЦИИ

- ✓ 1. Метод за преработка на опасни отпадъци, съдържащи оловни съединения, полимери, метали и други отпадъци, включващ първи етап за отделяне на олово, последваща химическа обработка за почистване на замърсявания и изсушаване, **характеризиращ се с това, че** в първия етап (А) се извършва предварителна обработка на опасните отпадъци, протичаща в четири стадия, при което в първи стадий (А1) се редуцира размера на опасните отпадъци и освен оловото се отделят и магнитни метали, като оловото и магнитните метали се отвеждат през отделни изходи за следващо използване, а останалата част от опасните отпадъци във втори стадий (А2) се подлагат на неутрализиране с алкален разтвор, а след неутрализирането в трети стадий (А3) се извършва химическата обработка за почистване на замърсявания, а в четвърти стадий (А4) се извършва изсушаването, след което във втори етап (В) се извършва сортиране на обработения в първия етап (А) отпадък, като се отделят акрилонитрил бутадиен стирен и поливинилхлорид, които се отвеждат за депониране, а се отделя и полипропилен, както и полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид, като се отделя и остатък, представляващ други материали, при което отделените полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид се подават в трети етап (С) за преработване чрез газификация, при която се получава газова фаза и аморфен силициев диоксид, който аморфен силициев диоксид се отвежда за следващо използване, а газовата фаза се подава в четвърти етап (D), представляващ горивен процес при температура не по-ниска от 900°C в термичен окислител, като след горивния процес (D), горещите газове от термичния окислител се подават за утилизация на топлинната енергия в енергиен модул (Е).
- ✓ 2. Метод, съгласно претенция 1, **характеризиращ се с това, че** редуцирането на размера на опасните отпадъци при първия стадий (А1) на предварителната обработка (А) се извършва до размер в границите на 5 до 20 мм.
- ✓ 3. Метод, съгласно претенция 1 или 2, **характеризиращ се с това, че** изсушаването (А4) се извършва механично.
- ✓ 4. Метод, съгласно претенция 1 или 2, **характеризиращ се с това, че** изсушаването (А4) се извършва термично.
- ✓ 5. Метод, съгласно всяка от претенции 1 до 4, **характеризиращ се с това, че**

неутрализирането (A2) се извършва при поддържане на водороден показател pH = (11 - 13).

- ✓ 6. Метод, съгласно всяка от претенции 1 до 5, **характеризира се с това, че** третият етап (C) - газификацията - се провежда в температурен диапазон от 200°C до 850°C в контролируеми последователни диапазони от температура между 200°C и 350°C, следван от втори диапазон на температура между 350°C и 450°C, от трети диапазон на температура между 650°C и 700°C и от четвърти диапазон на температура между 750°C и 850°C.
- ✓ 7. Метод, съгласно всяка от претенции 1 до 6, **характеризира се с това, че** при отвеждането му за следващо използване, аморфният силициев диоксид се подлага на допълнителна обработка, състояща се от охлаждане (C1), смилане (C2) и пакетиране (C4).
- ✓ 8. Метод, съгласно всяка от претенции 1 до 7, **характеризира се с това, че** от неутрализацията (A2) и от химическата обработка (A3) се получава утайка, която се подлага на утаяване, на промиване и на уплътняване, като уплътнената утайка се събира за последващо рециклиране, а отпадните води се отвеждат за пречистване.
- ✓ 9. Инсталация за провеждане на метода за преработка на опасни отпадъци, **характеризираща се с това, че** включва блок за предварителна обработка (A), последван, през бункер с вибродозатор (19) от блок за сортиране (B), който блок за сортиране (B) е свързан през бункер-дозатор (27) с блок за обработка на полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид (C), след който е разположен блок за обработка на газова фаза (D), свързан с енергиен модул (E), при това блокът за предварителна обработка (A) включва входящ бункер с вибродозатор (1), последван от транспортър (2) към универсален шредер (3), с гравитачно подаване към транспортър с магнитен барабан (4), който има изход за магнитни метали за рециклиране към контейнер (5) и втори изход към сепаратор за олово-съдържащи отпадъци (6), който също има два изхода – за олово с контейнер за олово (7) и изход за останалите отпадъци, свързан чрез елеватор (8) с демпферен бункер-дозатор (9), а демпферният бункер-дозатор (9) има изход към поне една машина за неутрализация (10) с превключваща клапа (101) и с поне един гравитационен улей (102), като всеки гравитационен улей (102) е свързан към машина за химическа обработка (11), а всяка машина за химическа обработка (11) е свързана чрез шнеков транспортър (12) със

съответно сушилно устройство (13), което е свързано чрез система за пневмотранспорт (14) към бункера с вибродозатор (19), захранващ система за сортиране на отпадъците от блока за сортиране (В), състояща се от три сортиращи машини (20, 21, 22), всяка от които има по два изхода, а именно - първа сортираща машина (20) с първи изход за полимери, свързан с втора сортираща машина (22) и с втори изход за всичко останало от отпадъка, свързан с трета сортираща машина (21), при което втората сортираща машина (22) има изход за парчета акрил бутадиен стирен и поливинилхлорид за депониране с контейнер (23) и втори изход за парчета полипропилен за рециклиране с контейнер (26), а третата сортираща машина (21) е с изход за полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид към система за пневмотранспорт (25) и с втори изход за други отпадъци за депониране, към контейнер (24), при което системата за пневмотранспорт (25) е свързана с буферния бункер с вибро-дозатор (27), който е свързан гравитачно към втора система за превмо-пранспорт (28) и чрез нея с газификатор (29), разположени в блока за обработка на полиетиленови сепаратори с пълнител силициев диоксид (С), като газификаторът (29) е комплектуван с въздушен вентилатор (30) и димен вентилатор (31), водещ към термичен окислител (36) от блока за обработка на газова фаза (D), включващ афтер-бърнър (37), монтиран в термичния окислител (36) и с контролиращ подаването на въздух втори въздушен вентилатор (38), при което термичният окислител (36) е свързан чрез газоход към котел-утилизатор (39) на енергийния модул (Е), който котел-утилизатор (39) е комплектуван с разпределителен парен колектор (40), свързан с газификатора (29), както и със система за подготовка на разтвори (18) от блока за предварителна обработка (А), а енергийният модул (Е) включва и мокър скрубър (41), димен вентилатор (42), както и комин (43) и деаератор (44), захранващ котел-утилизатора (39) с вода, при което всички съоръжения, отделящи отработена вода са свързани към станция за подготовка и очистване на вода (45), която е свързана и чрез захранващ тръбопровод със системата за подготовка на разтвори (18), както и с мокрия скрубър (41) и с деаератора (44).

10. Инсталация, съгласно претенция 9, **характеризираща се с това, че** сушилното устройство (13) е механично.

11. Инсталация, съгласно претенция 9, **характеризираща се с това, че** сушилното устройство (13) е термично.

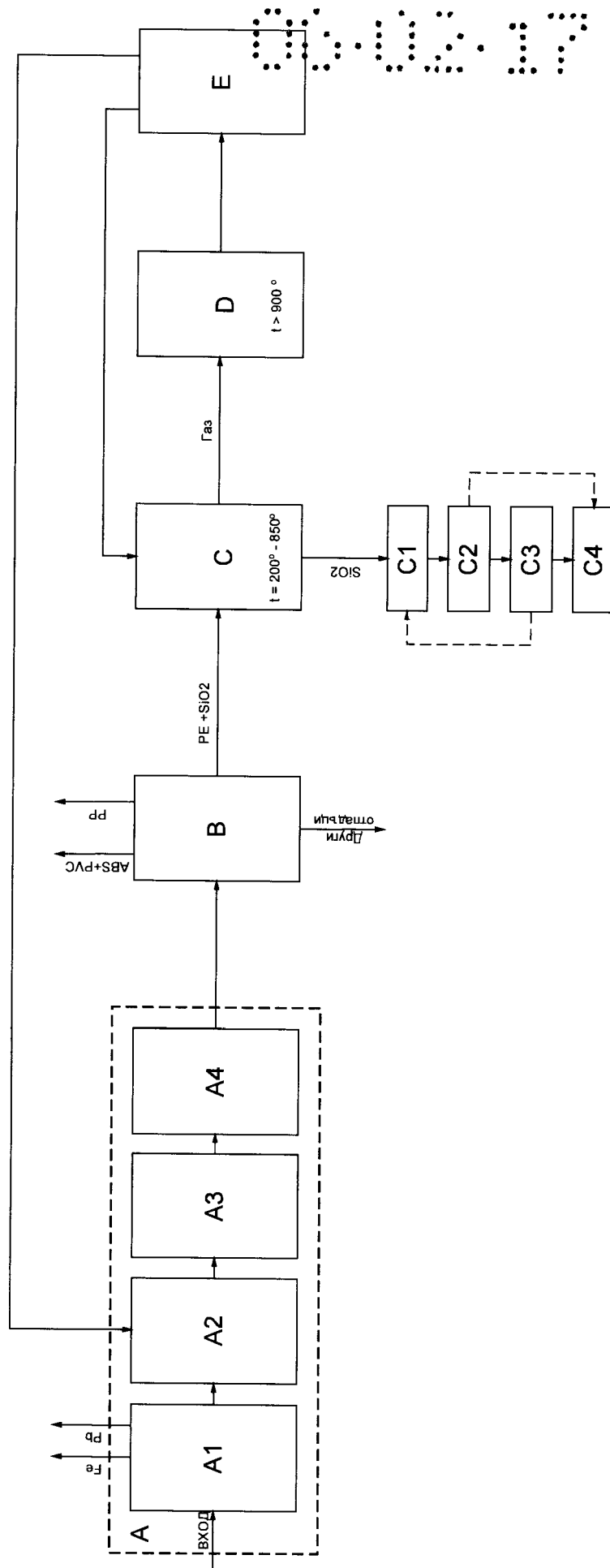
12. Инсталация, съгласно всяка от претенции 9 до 11, **характеризираща се с това, че** системата за сортиране на отпадъците (20, 21, 22) е гравитационна.

13. Инсталация, съгласно всяка от претенции 9 до 11, **характеризираща се с това, че** системата за сортиране на отпадъците (20, 21, 22) е оптична.

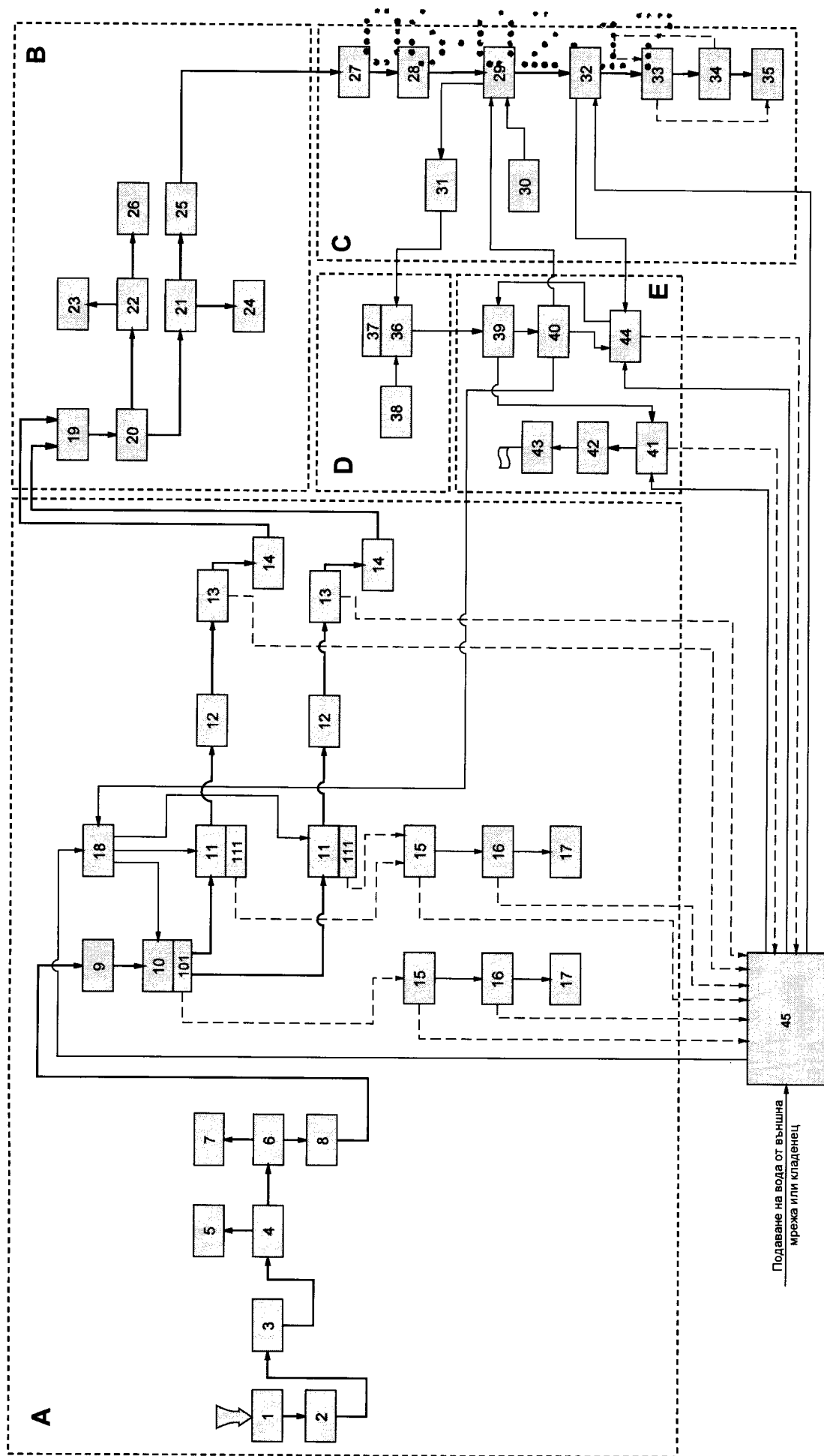
14. Инсталация, съгласно всяка от претенции 9 до 13, **характеризираща се с това, че** блокът за обработка на полиетиленови сепаратори (С) включва, освен газификатора (29), и охладител (32) за аморфния силициев диоксид, след който е разположена мелница (33) свързана със система за пакетиране (35).

15. Инсталация, съгласно претенция 14, **характеризираща се с това, че** след мелницата 33 е разположен класификатор на размера на смилане 34.

16. Инсталация, съгласно която и да от претенции 9 до 15, **характеризираща се с това, че** всяка от машините за неутрализация (10) и машините за химическа обработка (11) имат и изходи, свързани с утайтели (15), а те от своя страна са свързани с уплътнители на утайка (16) с изходи към контейнери (17) за утайката, като утайтелите (15) и уплътнителите (16) са свързани със станцията за подготовка и очистване на вода (45).



Фиг. 1



Фиг. 2