

Винахід відноситься до області чорної або кольорової металургії і може бути використаний при агломерації залізних руд чи руд кольорових металів.

Відомий спосіб вакуумної агломерації залізних руд (Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С., Клемперт В.М. Металлургия чугуна. М., "Металлургия", 1989, с.77-80), який включає завантаження "постелі", укладання поверх неї підготовленої агломераційної шихти шаром 0,2-0,4м, запалювання шихти, яка містить тверде паливо, та просмоктування через неї атмосферного повітря при глибині вакууму до 19,6кПа. Під впливом вакууму (до 19,6кПа), створюваного нагнічувачем, і газового горна з температурою 1200-1300°C відбувається запалювання поверхневого шару шихти. Зона горіння з температурою 1200-1500°C безперервно переміщується зверху вниз і процес закінчується при досягненні нею шару "постелі", яка не містить палива. У зоні горіння під впливом високих температур відбувається часткове плавлення шихтових складових з утворенням рідкої зв'язки, яка кристалізується під впливом холодного атмосферного повітря та створює пористу структуру готового аглоспіку. Здобутий аглоспик роздібнюється і сортується на три класи: годящий агломерат, вороття, яке задається в аглошихту для повторного спікання, та "постель", яка використовується для захисту колосникових ґрат від прогару.

Недоліками даного способу є низька продуктивність, яка викликана низькою вертикальною швидкістю спікання, а також висока витрата твердого палива через малу висоту спікаємого шару шихти, причому причиною виникнення вказаних недоліків є мала глибина вакууму, при якому здійснюється процес спікання руд.

Описаний вище спосіб агломерації залізних руд реалізований на винайдений А. Дуайтом і Р. Ллойдом стрічковій агломераційній машині (Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С., Клемперт В.М. Металлургия чугуна. М., "Металлургия". 1989. с.80-83). Пристрій складається з рухомих спікательних візків, які приводяться в рух ведучою зірочкою, причому кожний спікательний візок обладнаний бортами і декількома рядами колосників, вузла завантаження "постелі", вузла завантаження шихти, газового запального горна, вакуум-камер, розташованих під робочою віткою аглострічки, спеціального ущільнення між рухомими і нерухомими частинами аглострічки, дробарки аглоспіку, збірного газопроводу і нагнічувача (ексгаустера).

Недоліками даного пристрою є низька продуктивність, яка викликана низькою вертикальною швидкістю спікання, та висока витрата твердого палива, яка викликана малою висотою спікаємого шару шихти, причому причиною виникнення вказаних недоліків є мала глибина вакууму, який розвивається нагнічувачем (ексгаустером), а також надзвичайно висока частка шкідливих прососів повітря (до 60-70%) через ущільнення між рухомими і нерухомими частинами аглострічки, що значно збільшує навантаження на нагнічувач.

Найбільш близьким по технічній суті та ефекту, який досягається, спосіб вакуумної агломерації залізних руд, який здійснюється в стаціонарній, чашевій установці (Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С., Клемперт В.М. Металлургия чугуна. М., "Металлургия". 1989. с.77-80). Спосіб включає укладання шихти, яка містить тверде паливо, на шар спочатку покладеної на колосникові ґрати "постелі", запалювання шихти газовим горном з температурою 1200-1300°C та просмоктування атмосферного повітря через шар запаленої шихти. Спосіб здійснюється при висоті шару шихти 0,2-0,4м та розрідженні під колосниковими ґратами до 20кПа. При цьому зона горіння безперервно переміщується зверху вниз і процес закінчується в момент досягнення нею шару "постелі", яка не містить палива. В зоні горіння під впливом високих температур (1200-1500°C) відбувається часткове плавлення шихтових складових з утворенням рідкої зв'язки, яка кристалізується під впливом холодного атмосферного повітря та створює пористу структуру аглоспіку. Здобутий аглоспик роздібнюється і сортується на три класи: годящий агломерат, вороття, яке задається в аглошихту для повторного спікання, та "постель", яка використовується для захисту колосникових ґрат.

Недоліками даного способу є низька продуктивність, яка викликана періодичністю процесу та низькою вертикальною швидкістю спікання, а також висока витрата твердого палива, які, в свою чергу, викликані обмеженими можливостями нагнічувачів (ексгаустерів), неспроможних розвинути глибину вакууму більше 20кПа.

Описаний спосіб здійснюється в чашевій агломераційній установці (Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., Юсфин Ю.С., Клемперт В.М. Металлургия чугуна. М., "Металлургия". 1989. с.76-77), яка містить чашу з установленими в її донній частині стаціонарними колосниковими ґратами, завантажувальний і розвантажувальний пристрої, газовий запальний горн та нагнічувач, з'єднаний з чашею газопроводом і газоочисними спорудами.

До недоліків даного пристрою відносяться низька продуктивність та висока витрата твердого палива, причому низька продуктивність пояснюється як періодичністю дії пристрою, так і малою вертикальною швидкістю спікання по причині малої глибини вакууму, який розвивається нагнічувачем, а висока витрата твердого палива - малою висотою спікаємого шару, яка обмежується технічними можливостями нагнічувачів (сучасні ексгаустери, які відносяться до класу відцентрових машин, неспроможні розвивати вакуум більш 20кПа).

Задачею передбачуваного винаходу є удосконалення способу агломерації руд і пристрою агломераційної установки, в якій за рахунок нових конструктивних елементів і їхньої взаємодії значно збільшується глибина вакууму, що забезпечує значне підвищення продуктивності агломераційної установки та появу можливості значного підвищення висоти спікаємого шару шихти, що дозволяє значно знизити витрату твердого палива.

Поставлена задача розв'язується тим, що спосіб вакуумної агломерації руд, який включає завантаження "постелі", укладання поверх неї підготовленої агломераційної шихти, запалювання шихти і просмоктування атмосферного повітря через шар запаленої шихти відповідно до винаходу спікання ведуть при глибині вакууму під колосниковими ґратами до 90кПа і висоті спікаємого шару шихти до 1м, а в пристрої для його здійснення, який включає чашу з установленими в її донній частині стаціонарними колосниковими ґратами, завантажувальний і розвантажувальний пристрої, газовий запальний горн і нагнічувач, з'єднаний з чашею газопроводом, причому чаша забезпечена вакуум-камерою, а газопровід - газоочисними спорудами, відповідно до винаходу чаша виконана у вигляді прямокутного короба з установленими в його донній частині перекидними колосниковими ґратами, який герметично з'єднаний з вакуум-камерами, кожна з яких розташована під відповідними колосниковими ґратами і постачена дробаркою аглоспіку, вантажним затвором, газощільнювальним клапаном і газовідвідним патрубком, постаченим газощільнювальним клапаном і з'єднаний з ежектором через збірний газопровід і газоочисні споруди, причому розвантажувальний пристрій виконаний у вигляді відбійника, який має

можливість зворотно-поступального руху у вертикальному напрямку, а завантажувальний пристрій, який складається з вузла завантаження "постелі" і вузла завантаження підготовленої агломераційної шихти, змонтований вкупі з газовим запальним горном і відбійником на візку, який установлений над коробом з можливістю зворотно-ступального руху.

На фіг.1 показана схема утворення аглоспіку.

На фіг.2 показані результати дослідження впливу глибини вакууму на продуктивність лабораторної установки.

На фіг.3 показаний пристрій для вакуумної агломерації руд.

На фіг.4 - розріз через вакуум-камеру на фіг.3.

На фіг.5 - вид зверху на пристрій на фіг.3.

На фіг.6 показана робота пристрою.

Процес утворення аглоспіку в запропонованому пристрої (фіг.1) протікає так само, як і в стрічковій агломераційній машині Дуайта-Ллойда, тобто безперервно, але із значно більш високою швидкістю (фіг.2) за рахунок використання ежектора, спроможного розвивати глибокий вакуум. Відсутність рухомих частин в пристрої (фіг. 3 та 4) ліквідує шкідливі прососи повітря в вакуум-камери, які в відомих агломашинах досягають значень 60-70% і більше. Все це разом дає можливість спікання високошарових шихт з високим газодинамічним опором. Ефективність глибокого вакууму, яка може бути описана функціональною залежністю

$$P=f(h^{0.5}),$$

де P - продуктивність агломераційної установки;

h - величина розрідження,

тим більше, чим більше висота спікаемого шару шихти, однак її дальше збільшення понад 1м є недоцільним з причини зростання газодинамічного опору шару шихти і досягнення так званого ефекту "насичення". З другого боку, збільшення глибини вакууму понад 90кПа стає фізично неможливим. Таким чином, технологічні параметри процесу спікання можуть бути обмеженими по глибині вакууму 90кПа і по висоті спікаемого шару шихти -1м.

Запропонований пристрій (фіг 3, 4, і 5) складається з прямокутного короба 1, перекидних колосникових ґрат 2, вузла завантаження "постелі" 3, вузла завантаження підготовленої агломераційної шихти 4, газового запального горна 5, відбійника 6, візка 7, вакуум-камер 8, дробарок аглоспіку 9, вантажних затворів 10, газоушільнювальних клапанів 11, газовідвідних патрубків 12, газоушільнювальних клапанів 13, збірний газопроводу 14, газоочисних споруд 15 та ежектора 16.

Спосіб вакуумної агломерації здійснюється таким чином: на колосникові ґрати 2, розташовані в прямокутному коробі 1, завантажуються шар "постелі", потім шар підготовленої агломераційної шихти висотою до 1м, яка запалюється газовим запальним горном 5 і спікається під розрідженням до 90кПа, яке розвивається ежектором 16. В зоні горіння під впливом високих температур відбувається часткове плавлення шихтових матеріалів з утворенням рідкої зв'язки, яка кристалізується під впливом холодного атмосферного повітря з утворенням пористої структури аглоспіку. Агломераційні гази, які утворюються внаслідок горіння твердого палива шихти, відхідні гази газового запального горна 5, гази, які утворюються внаслідок протікання окисно-відбудовних реакцій, реакцій дисоціації хімічних сполук та випарована волога просмокуються через колосникові ґрати 2 в вакуум-камери 8 і далі - через газовідвідні патрубки 12, газоушільнювальні клапани 13, збірний газопровід 14, газоочисні споруди 15 в ежектор 16, який викидає їх в атмосферу. Готовий аглоспик вивантажується таким чином: колосникові ґрати 2 перекидаються в вакуум-камеру 8 і аглоспик під дією власної ваги обвалюється в вакуум-камеру 8, роздрібнюється дробаркою аглоспіку 9 і через відкриті вантажний затвор 10 та газоушільнювальний клапан 11 подається на сортування, де з нього виділяються годящий агломерат, який відправляється споживачу, вороття, яке надходить в аглошихту для повторного спікання, і "постель", яка використовується для захисту колосникових ґрат 2 від прогару, а також з метою полегшення сходу аглоспіку з колосникових ґрат 2. Завантаження "постелі", шихти та її запалювання виконуються відповідно вузлом завантаження "постелі" 3, вузлом завантаження підготовленої агломераційної шихти 4 та газовим запальним горном 5, які пересуваються вздовж короба 1 на візку 7. Завантаження шихти та її запалювання виконуються послідовно від вакуум-камери №1 до останньої вакуум-камери №п (фіг.3). Після завершення запалювання шихти в вакуум-камері №п візок 7 повертається в початковий стан і процес починається знову, причому відбійник 6, який запобігає попаданню аглоспіку в попередню вакуум-камеру та "постелі" і шихти - в наступну, виконує два види руху: зворотно-поступальний рух вздовж короба 1 разом з візком 7 та зворотно-поступальний рух у вертикальному напрямку самостійно, причому введення відбійника 6 в короб 1 відбувається перед розвантаженням аглоспіку в вакуум-камеру №2, а його виведення з короба 1 -після закінчення розвантаження аглоспіку в вакуум-камеру №п. Газоушільнювальні клапани 13, розташовані в газовідвідних патрубках 12, відкриті у вакуум-камерах, над якими відбувається процес спікання і закриті у вакуум-камерах, над якими виконуються завантажувально-розвантажувальні роботи. Розвантаження аглоспіку з метою уникнення шкідливих прососів повітря проводиться з умови закінчення процесу спікання над трьома вакуум-камерами, включаючи ту, де розвантажуються аглоспик. В динаміці стан процесу може бути описаний до будь-якої довільно вибраної вакуум-камери №Z, в яку в даний момент провадиться розвантаження аглоспіку, таким чином (фіг.6):

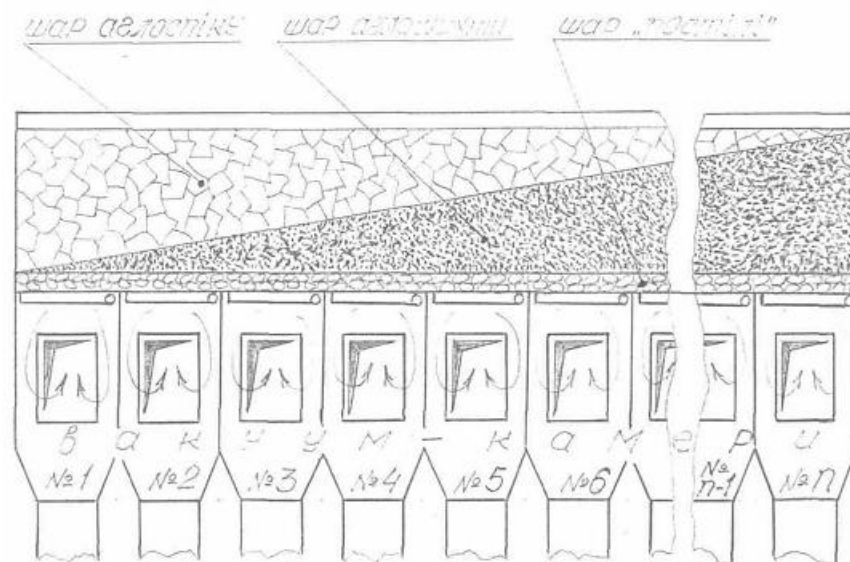
завантаження "постелі"	над вакуум-камерами	№Z-1 та Z-2
завантаження шихти	над вакуум-камерами	№Z-4, №Z-3 та частково №Z-2
завантаження шихти	над вакуум-камерами	№Z-5
перебіг процесу спікання	над вакуум-камерами	від №Z-6 до №1 та від №Z+3 до №п
повне завершення процесу спікання	над вакуум-камерами	від №Z до №Z+2 включно

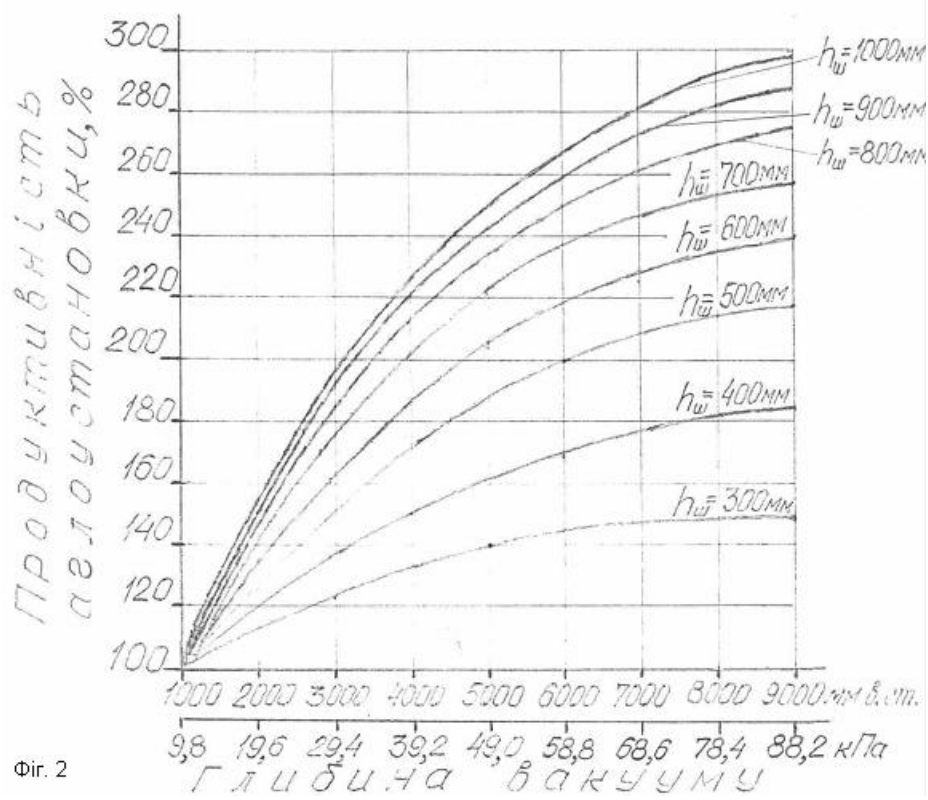
В цей же момент вузли та деталі пристрою знаходяться в такому положенні:

вузол завантаження "постелі"	над вакуум-камерами	№Z-2 і №Z-1
вузол завантаження шихти	над вакуум-камерами	№Z-4
запальний горн	над вакуум-камерами	№Z-5
відбійник	над вакуум-камерами	на межі №Z і №Z-1

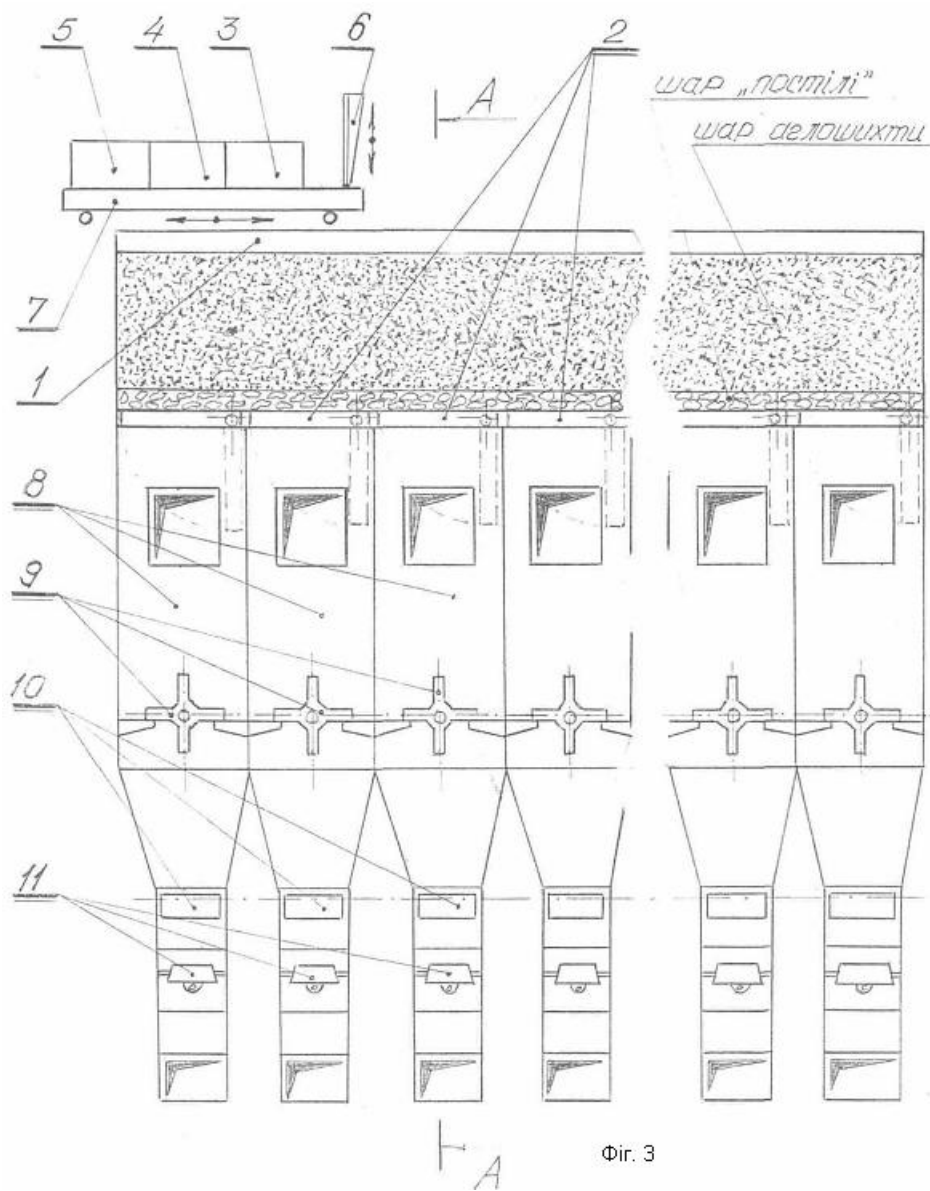
вантажний затвор 10 та газозушільнювальний клапан	№Z
11 відкриті, а газозушільнювальний клапан 13 закритий,	
дробарка аглоспіку 9 включена	
вантажний затвор 10 та газозушільнювальний клапан	від №Z-1 до №1 і від №Z+1 до №n
11 закриті, дробарка 9 виключена	
газозушільнювальний клапан 13 закритий	від №Z до №Z-4 і від №Z до №Z+2
газозушільнювальний клапан 13 відкритий	від №Z-5 до №1 і від №Z+3 до №n
перекидні колосникові ґрати перекинуті	№Z
перекидні колосникові ґрати в горизонтальному положенні	від №Z-1 до №1 і від №Z+1 до №n

Порівняння описаних способів вакуумної агломерації показує, що запропонований спосіб є якісно новим ступенем процесу за рахунок появи можливості відбудови глибокого вакууму, а з другого боку, об'єднує переваги та ліквідує недоліки обох відомих. Так, процес спікання по цьому способу нагадує "бігучу хвилю", хоча пристрій для здійснення способу виконаний стаціонарним і не має рухомих частин, що обумовлює високу продуктивність пристрою та відсутність шкідливих прососів повітря за винятком бортових прососів, які виявляються немінучими при будь-якому способі агломерації, і доля яких в загальній масі шкідливих прососів невелика, і які можуть бути знижені за рахунок додаткових заходів (наприклад, підпресовкою аглошихти коло бортів, укладанням більш високого шару шихти коло бортів, застосування фігурних бортів і т.ін.). Використання гаданого винаходу дозволяє спікати руди з високою кількістю тонкозернистих концентратів (до 80%) у високому шару, які володіють високим газодинамічним опором. Збільшення висоти спікаемого шару до 1м при глибині вакууму під колосниковими ґратами до 90кПа забезпечує збільшення продуктивності аглоустановки в 2-3-рази та зниження витрат твердого палива в 1,5-2 рази.

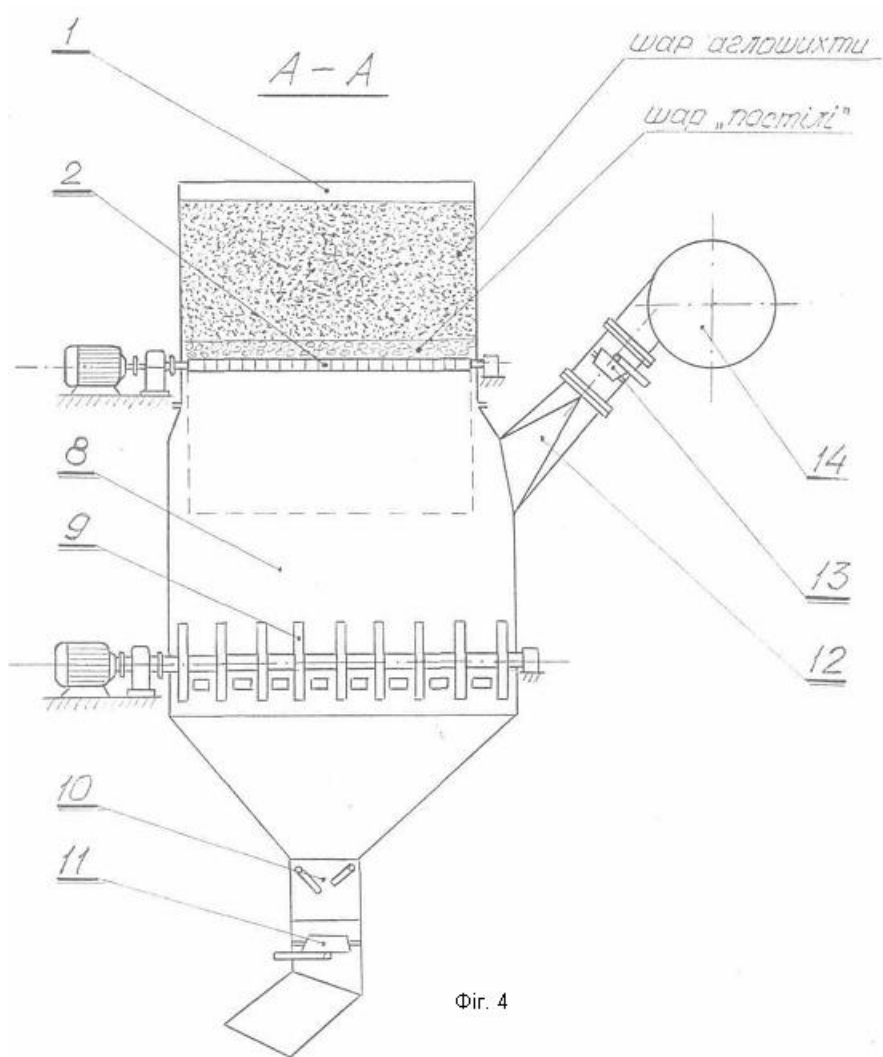




Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

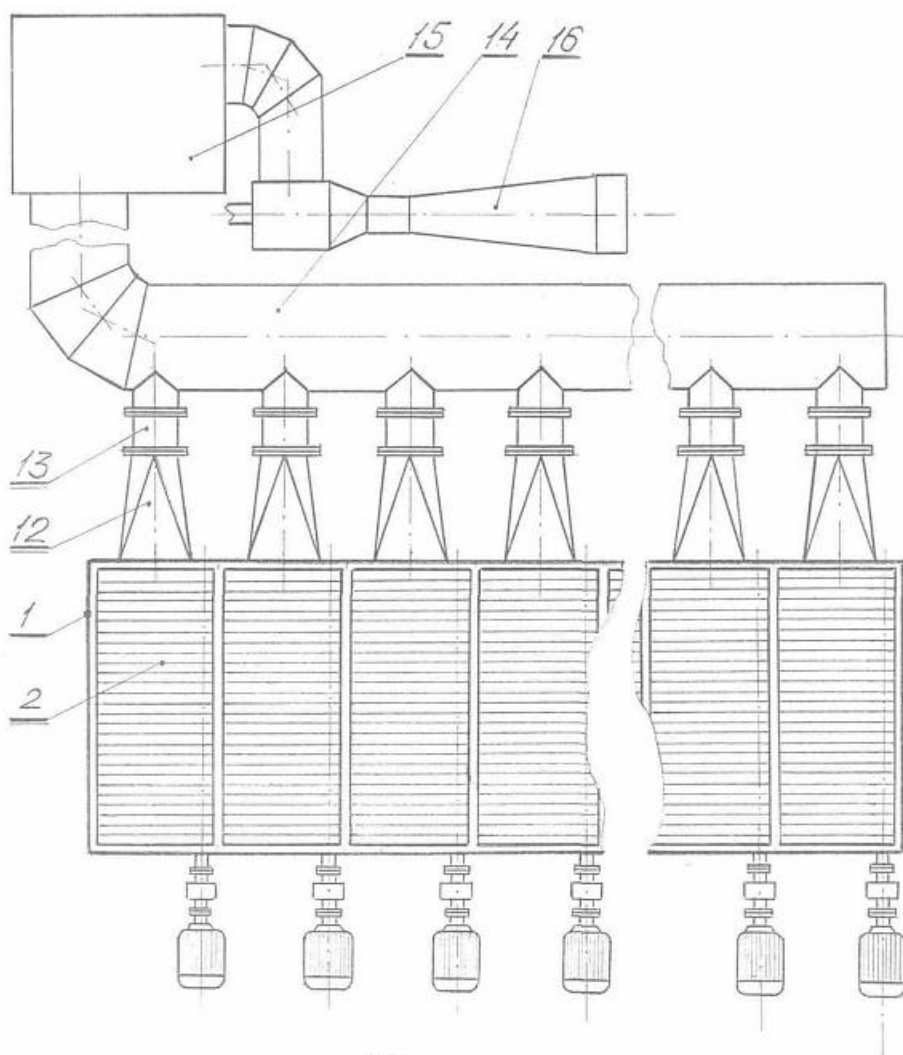
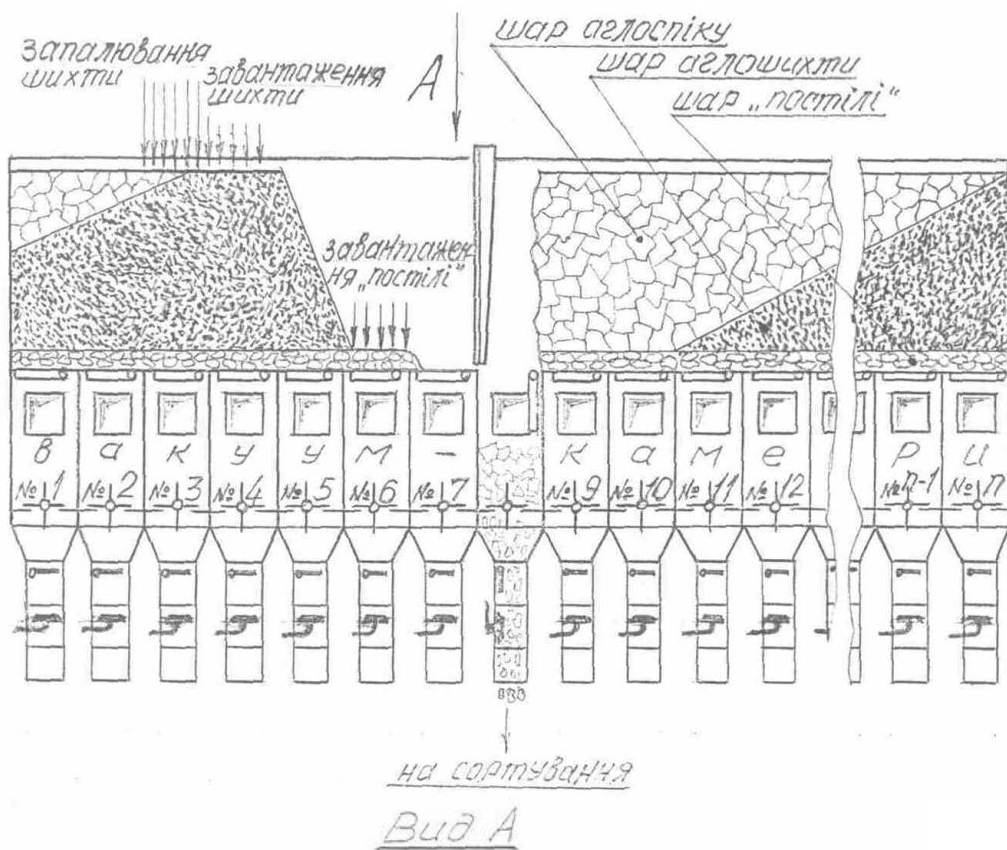


Fig. 5



Фиг. 6