



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53674

(13) C2

(51) 7 C21B7/18, 7/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) КОЛОШНИКОВИЙ ПРИСТРІЙ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ (ВАРІАНТИ)

1

2

(21) 99063667

(22) 30 06 1999

(24) 17 02 2003

(46) 17 02 2003, Бюл. № 2, 2003 р.

(72) Риженков Олександр Миколайович, Крикунов Борис Петрович, Складановський Євгеній Никифорович, Іванов Сергій Анатолійович, Буклан Ілля Зіновьевич

(73) Відкрите акціонерне товариство "Донецький металургійний завод", Складановський Євгеній Никифорович

(56) Єфіменко Г.Г. та ін. "Металургия чугуна", Київ, "Вища школа", 1974, с. 340

RU 2023011 C1, 15 11 94

SU 1726524 A1, 15 04 92

(57) 1 Колошниковий пристрій доменної печі, що містить конусний засипний апарат з великим конусом і чашею, захисний екран встановлений концентрично з чашею, захисні плити, що встановлені по периметру колошника, газовідводи та купол печі, який відрізняється тим, що він обладнаний додатковим екраном у вигляді зрізаного конуса,

закріпленого більшою основою до верхнього ряду захисних плит колошника, а його менша основа утворює з захисним екраном кільцевий зазор, причому відношення площі поперечного перерізу якого до різниці площ поперечного перерізу колошника та основи великого конуса складає 6,0 - 27,0%

2 Колошниковий пристрій доменної печі, що містить конусний засипний апарат з великим конусом і чашею, захисні плити, що встановлені по периметру колошника, газовідводи та купол печі, який відрізняється тим, що він обладнаний додатковим екраном у вигляді зрізаного конуса, встановленого з можливістю вертикального переміщення, з нижнього положення, при якому його більша основа спирається на верхній ряд захисних плит колошника, в верхнє положення, а його менша основа утворює з чашею кільцевий зазор, причому відношення площі поперечного перерізу якого до різниці площ поперечного перерізу колошника та основи великого конуса складає 6,0 - 27,0%

Винахід відноситься до чорної металургії, конкретно - колошниковому пристрою доменної печі.

Відомий колошниковий пристрій доменної печі, включаючий конусний засипний апарат з великим конусом і чашею, яку охоплює захисний екран, захисні плити по периметру колошника, газотводи та купол печі. Наданий устрій обрано у вигляді прототипа (1).

Вадю прототипа є можливість вивода із печі лише рудних часток діаметром не більш 0,2 - 0,4 мм, що вимагає дорогої і складної системи попереднього відділення фракції понад 0,4 мм на грохотах, тому що, попадання у піч фракцій 0,4 - 3,0 мм різко знижує газопроникність шихти, збільшуючи розхід кокса і знижуючи продуктивність. Треба визначити що і відсів на грохотах забезпечує відділення не більш половини усіх дрібних фракцій.

Метою заявленого винаходу є усунення зазна-

чених недоліків і розробка такого приладу, який дозволить знизити розхід кокса і підвищити продуктивність печі.

Поставлена мета досягається завдяки тому, що у відомому колошниковому пристрої, який містить конусний засипний апарат з великим конусом і чашею, яку охоплює захисний екран, захисні плити по периметру колошника, газотводи та купол печі пристрій додатково постачен екраном виконаним у вигляді зрізаного конуса, закріпленого більшою основою до захисних плит колошника і утворюючого меншою основою з захисним екраном кільцевий зазор з відношенням площі його поперечного перерізу до різниці площ поперечного перерізу колошника і основи великого конуса в межах 6,0 - 27,0%.

І, як варіант, пристрій постачен додатковим екраном у вигляді зрізаного конуса, який є пересувним по вертикалі і у статичному стані більшою

(19) UA (11) 53674 (13) C2

основою спирається на верхній ряд захисних плит колошника, а менша основа з чашею утворює кільцевий зазор з відношенням площ його поперечного перерізу до різниці площ поперечного перетину колошника і основи великого конуса в межах 6,0...27,0%.

Наявність зазначених відмітних від прототипа признаков дозволяє класифікувати заявляемий винахід, як відповідаючий критерію "новизна".

Зрівняння рішення, що заявляємо з іншими технічними рішеннями показує, що не відомі колошникові пристрої, у яких був би додатковий екран у вигляді зрізаного конуса, аналогічного описаному вище.

Пропонована сукупність признаков дозволяє знизити розхід кокса і підвищити продуктивність доменної печі.

Таким чином, технічне рішення, що заявляється відповідає критерію "істотні відмінності".

Суттєвість винаходу полягає в тому, що використовуючи кінетичну енергію відходячих газів (даремну енергію) і установивши на колошникові екран з певним зазором, з'являється можливість забезпечити необхідні швидкості газу у кільцевому зазорі для винесення у газоотвод дрібних фракцій із шихти, якою завантажують піч, при її зсипанні з великого конуса. При цьому фракція 0,4...3,0 мм, після виходу газу з кільцевого зазору і падіння швидкості, осаджується перед газоотводами і за рахунок гравітації збирається у ємності і періодично відвантажується у з д вагони.

Виконання співвідношення площі поперечного перерізу кільцевого зазору до різниці площ поперечного перерізу колошника і великого конуса понад 27,0% недоцільно, бо при цьому швидкість газу у кільцевому зазорі не досягає 20 м/с і у печах великого обсягу буде удалитися фракція 1...0 мм, що не приведе до поліпшення показників плавки, а менш 6% - приведе до збільшення швидкості газу у колошниковому зазорі понад 50 м/с і до винесення корисної у печі фракції понад 3,0 мм.

Суттєвість винаходу, що пропонується, пояснюється кресленнями, де на фіг 1 показано колошниковий пристрій у розтині (ліва сторона не порушений усечений конус (екран) 4, права - варіант пересуваного зрізаного конуса (екрана), на фіг 2 - вид зверху на екран і великий конус, на фіг 3 показаний вигляд куполу доменної печі в плані з трубопроводами 7 по периметру для самопливу пилу у накопиченні ємності.

Колошниковий пристрій містить конусний засипний апарат з великим конусом 1, радіусом R_1 і R_3 , чашу 2 радіусом R_2 і захисний екран 3 радіусом R_7 , розміщений концентрично чаші великого конуса, і додаткового усеченого конуса 4, який більшою основою закріплений до захисних плит колошника 5, встановленими по периметру циліндричної частини колошника радіусом R_5 , газоотводів 6 радіусом R_6 , закріплених на куполі печі 10.

Для придання конструкції екрану (зрізаного конуса) жорсткості на малій його основі закріплене кільце 8, зв'язане з захисним екраном 3 ребрами 9 (поз 8 і 9 фіг 1 і 2 мають тільки конструктивне оформлення).

Приладдя працює наступним чином: доменний газ, виходячи із стовпу шихтових матеріалів, набу-

ває швидкість рівну, наприклад, для печі обсягом 1033 м^3 ОАО "ДМЗ" 2,7...3,0 м/с у кільцевому зазорі "а", що має малий перетин, швидкість газу збільшується до розрахункових значень - 20...50 м/с. При зсипанні матеріалів шихти з великого конуса газ з наведеною швидкістю підхоплює частки шихти діаметром 3...0 мм. Пройшовши через зазор "а", швидкість газу різко падає і підхвачені частки осаджуються на зовнішній поверхні зрізаного конуса 4 і трубопроводами 7 виводяться в накопичувальні ємності. Найбільш дрібні частки виносяться в газоотводи 6 і далі в пиловловник доменної печі.

Завантажена у піч шихта таким чином, звільняється від дрібних фракцій.

На правій стороні фіг 1 зображений варіант рухомого усеченого конуса з прямовисним приводом, що дозволяє регулювати швидкість газу в зазначених межах і, при виробничій необхідності, вимкнути з роботи приладдя.

Приклад розрахунку площі зазору "а".

На діючій доменній печі обсягом 1033 м^3 , без приладдя, що пропонується, розрахункові швидкості газу вираховуються наступним чином:

$$U_{kr} = \frac{V_{kr}}{60} \times \frac{T_k}{273} \times \frac{1}{1 + P_k} \times \frac{1}{S_k}, \text{ м/с.}$$

де V_{kr} - вихід колошникового газу, $\text{м}^3/\text{хв}$,

T_k - температура колошникового газу, $^\circ\text{K}$,

P_k - тиснення колошникового газу, $\text{кг}/\text{см}^2$,

S_k - різниця площ вільного перетину колошника і підстави великого конуса, м^2 .

Для доменної печі обсягом 1033 м^3 , що має діаметр колошника, $R_5 = 5,8 \text{ м}$, діаметр великого конуса 4,2 м, вихід колошникового газу $1800 \text{ м}^3/\text{т}$ чавуну і добове виробництво 1600 т:

$$U_{kr} = \frac{1800 \times \frac{1600}{60}}{\frac{1440}{273} \times \frac{573}{1 + 120} \times \frac{1}{12,6}} = 2,52 \text{ м/с}$$

де 12,6 - різниця площі колошника (радіус R_5) і підстави великого конуса (радіус R_3), м^2 .

Швидкість газу у газоотводах ($S_r = 12,8 \text{ м}^2$) складає:

$$U = \frac{12,6 \times 2,52}{12,8} = 2,48 \text{ м/с}$$

По формулі Н.К. Леонцова (див "Споруди і устаткування доменних цехів", М., Металлургиздат, 1955, с. 285) визначаємо число Рейнольдса:

$$\frac{\psi}{Re} = \frac{4}{3} \times qv \frac{\gamma_n}{\gamma_r \times U_{kr}^3} = \frac{4}{3} \times \frac{981 \times 0,23 \times 4}{0,0012 \times 2,53^3} = 0,049$$

Із таблиці 37, с. 287 $e = 37,0$,

де ψ - коефіцієнт опору,

Re - критерій Рейнольдса,

q - ускорення сили тяжкості, $\text{см}/\text{с}^2$,

v - кінематична в'язкість колошникового газу, $\text{см}^2/\text{с}$,

γ_n - гадана питома вага пороку, $\text{г}/\text{см}^3$,

γ_r - гадана питома вага колошникового газу, $\text{г}/\text{см}^3$.

Максимальний розмір пилинок (d_m), винесених газом через газоотводи, визначаємо по формулі:

$$d_m = \frac{Re \times v}{U_{kr}} = \frac{37,0 \times 0,23}{252} = 0,033 \text{ см} = 0,33 \text{ мм}$$

По наданим Л. Богдані і Г.Ю. Енгеля "Віднов-

них залізних руд", М., Металургія, 1971, с. 197, рис. 138 у пилеву хмару виходять частки розміром 0,2...0,3мм

Розсів колошникового пиловловника доменної печі обсягом 1033м³ ОАО "ДМЗ" складає:

Таблиця 1

Фракція, мм проба, розмірність	+ 1,25	0,63 - 1,25	0,315 - 0,63	0,14 - 0,315	-14	
№1 $\frac{\text{маса, г}}{\%}$	$\frac{13}{0,26}$	$\frac{7,6}{1,52}$	$\frac{50,9}{10,18}$	$\frac{112,0}{22,40}$	$\frac{328,2}{65,64}$	$\frac{500,0}{100,0}$
№2 $\frac{\text{маса, г}}{\%}$	$\frac{0,5}{0,10}$	$\frac{6,1}{1,22}$	$\frac{46,4}{9,28}$	$\frac{111,2}{22,24}$	$\frac{335,8}{67,16}$	$\frac{500,0}{100,0}$

Таким чином, швидкість газу на колошниці доменної печі обсягом 1033м³ (в опущеному стані великого конуса), рівна 2,52м/с і у газоотводах 2,48м/с, дозволяє виносити частки порошу з максимальним діаметром 0,33мм, що і підтверджується практикою фракціонного складу колошникового порошу у пиловловниках (табл. 1).

Розрахунок максимального розміру часток шихти, що виносяться газом через кільцевий зазор при різноманітному значенні швидкості, виконаний з використанням методики (див Н.К. Леонідов "Споруди і устаткування доменних печей", М. Металургіздат, 1955, с. 285...287 і І.Є. Ідельчик "Справочник по гидравлическим сопротивлениям", М. Госэнергоиздат, 1960, с. 59) зведений у таблицю 2.

Таблиця 2

U _{кг} м/с	$\frac{\psi}{Re}$	Re	Зал. рудн. мм	Коксові, мм
2,74	0,048	37,0	0,3	
15,0	0,0003	566	0,87	
20,0	0,000125	877	1,0	1,41
30,0	0,000037	1610	1,23	
50,0	0,000008	6409	2,95 (3)	5,13

З таблиці належить, що для відвіювання із шихти при зсіпанні з великого конуса дрібної фракції до 1,0мм і коксових часток до 1,41мм необхідно у кільцевому зазорі створити швидкість газу U_г до 20м/с; часток шихти до 3,0мм і коксових до 5,13мм - швидкість до 50м/с.

Конусними засипними апаратами обладнані доменні печі СНД обсягом 930...3200м³ (див. Є.Ф. Вегман "Стихий справочник доменщика" М. Металургія, 1981, с. 226, 227).

Виходячи з положення, що найбільш шкідлива фракція для газопроникності стовпу матеріалів у шахтної печі є фракція 3,0...0мм і диференціюючи це щодо малих печей, як 1,0...0мм, а для великого обсягу - 3,0...0мм (див. "Металургія і коксохімія", випуск 75. Изд. "Техніка", с. 34 і Збірку праць Донничермету №18, М. Металургія, 1970, с. 81 - 91 "Дослідження фізико - механічних властивостей окатишів Цок і робота доменних печей з їх застосуванням"), знайдемо граничні значення площі перерізу кільцевого зазору для швидкості газів (див. таблицю 2) 20м/с, спроможну винести фракцію 1,0...0мм і 50м/с спроможну винести фракцію 3,0...0мм.

$$S_{кз} = \frac{V_{кг}}{60} \times \frac{T_k}{273} \times \frac{1}{1 + P_k} \times \frac{1}{U_g}, \text{м}^2$$

Для печі обсягом 930м³ (ЧМК* - Челябінський металургійний комбінат) і далі:

ЧерМК - Череповецький металургійний комбінат;

ДМЗ - Донецький металургійний завод;

КоМК - Комунарацький металургійний комбінат;

НЛМК - Новоліпецький металургійний комбінат.

$V_{кг} \approx 2494 \text{ м}^3/\text{мін.}$ $T_k = 274^\circ\text{C}$; $P_k = 0,47 \text{ кг/см}^2$ (див. звіт про НІР "Аналіз технічного рівня і узагальнення досвіду роботи металургійних агрегатів і цехів. Аналіз роботи доменних печей СРСР", Дніпропетровськ, 1988р.)

$$S_{кз} = \frac{2494}{60} \times \frac{547}{273} \times \frac{1}{1 + 0,47} \times \frac{1}{20} = 2,83 \text{ м}^2$$

Для печі обсягом 1007м³ (ЧерМК):

$V_{кг} = 3298 \text{ м}^3/\text{мін.}$, $T_k \approx 243^\circ\text{C}$; $P_k = 1,63 \text{ кг/см}^2$

$$S_{кз} = \frac{3298}{60} \times \frac{516}{273} \times \frac{1}{1 + 1,63} \times \frac{1}{20} = 1,97 \text{ м}^2$$

Для печі обсягом 1033м³ (ДМЗ):

$V_{кг} = 2250 \text{ м}^3/\text{мін.}$, $T_k \approx 300^\circ\text{C}$; $P_k = 1,25 \text{ кг/см}^2$

$$S_{кз} = \frac{2250}{60} \times \frac{573}{273} \times \frac{1}{1 + 1,25} \times \frac{1}{20} = 1,75 \text{ м}^2$$

Для печі обсягом 2700м³ (КрМК):

$V_{кг} = 6937 \text{ м}^3/\text{мін.}$, $T_k = 282^\circ\text{C}$; $P_k = 1,54 \text{ кг/см}^2$

$$S_{кз} = \frac{6937}{60} \times \frac{555}{273} \times \frac{1}{1 + 1,54} \times \frac{1}{50} = 1,85 \text{ м}^2$$

Для печі обсягом 3000м³ (НЛМК):

$V_{кг} = 7560 \text{ м}^3/\text{мін.}$, $T_k = 137^\circ\text{C}$; $P_k = 1,73 \text{ кг/см}^2$

$$S_{кз} = \frac{7560}{60} \times \frac{410}{273} \times \frac{1}{1 + 1,73} \times \frac{1}{50} = 1,38 \text{ м}^2$$

Для печі обсягом 3200м³ (НЛМК):

$V_{кг} = 8910 \text{ м}^3/\text{мін.}$, $T_k = 201^\circ\text{C}$; $P_k = 2,07 \text{ кг/см}^2$

$$S_{кз} = \frac{8910}{60} \times \frac{474}{273} \times \frac{1}{1 + 2,07} \times \frac{1}{50} = 1,68 \text{ м}^2$$

Отже, максимальна площа кільцевого сопла для печей малого обсягу 2,83м², мінімальна площа кільцевого сопла для печей великого обсягу - 1,38м²

Відношення живого перерізу кільцевого сопла до перерізу колошника за винятком площі великого конуса (величина, що характеризує винесення порошу без пристрою, що пропонується) для малих печей складає:

$$\frac{S_{\text{кз}}}{\pi \left[\frac{(d_{\text{кол}})^2}{2^2} - (d_{\text{в.к}})^2 \right]} \times 100\% = \frac{2,83}{3,14(7,32 - 3,92)} \times 100\% = 26,5\% \quad (27\%)$$

для великих печей:

$$\frac{1,38}{3,14(17,64 - 10,56)} \times 100\% = 6,2\% \quad (6\%)$$

де: $d_{\text{кол}}$ - діаметр колошника, м
 $d_{\text{в.к}}$ - діаметр великого конуса, м

Техніко-економічний ефект пропонованого пристрою міститься у збільшенні продуктивності і економії кокса за рахунок відділення дрібної фракції з матеріалів при їх зсипанні у піч з великого конуса. Згідно з керівним документом "Доменні печі. Нормативи витрати кокса" Мінмет СРСР, Технічне управління, Москва, 1987р. с. 10, таблиця 1, зменшення змісту дрібної фракції 5...0мм у залізородній шихті на кожний 1% дає збільшення продуктивності на 1,0% і зниження витрати кокса на 0,5%.

Джерела, що використалися

1. Єфіменко Г.Г. та ін, "Металургія чавуну", Київ,

"Вища школа", 1974, С. 340.

2. Бардін І.П. Довідник том II, Доменне виробництво, Держ. н-т Видавництво, Москва, 1963, с. 217.

3. Відробити і освоїти технологію сумісної підготовки і окусовання залізоутримуючих відходів на досвідчено-промисловій і промисловій установках", Звіт по Ндр. 1981, Донецький металургійний завод.

4. Чорна металургія "Доменне виробництво Японії", Москва, 1988, випуск 2, с. 10.

5. Установка повітряної класифікації залізородних матеріалів Б.М. 1981. Нові промислові каталоги 1982, сер. 2, №12.

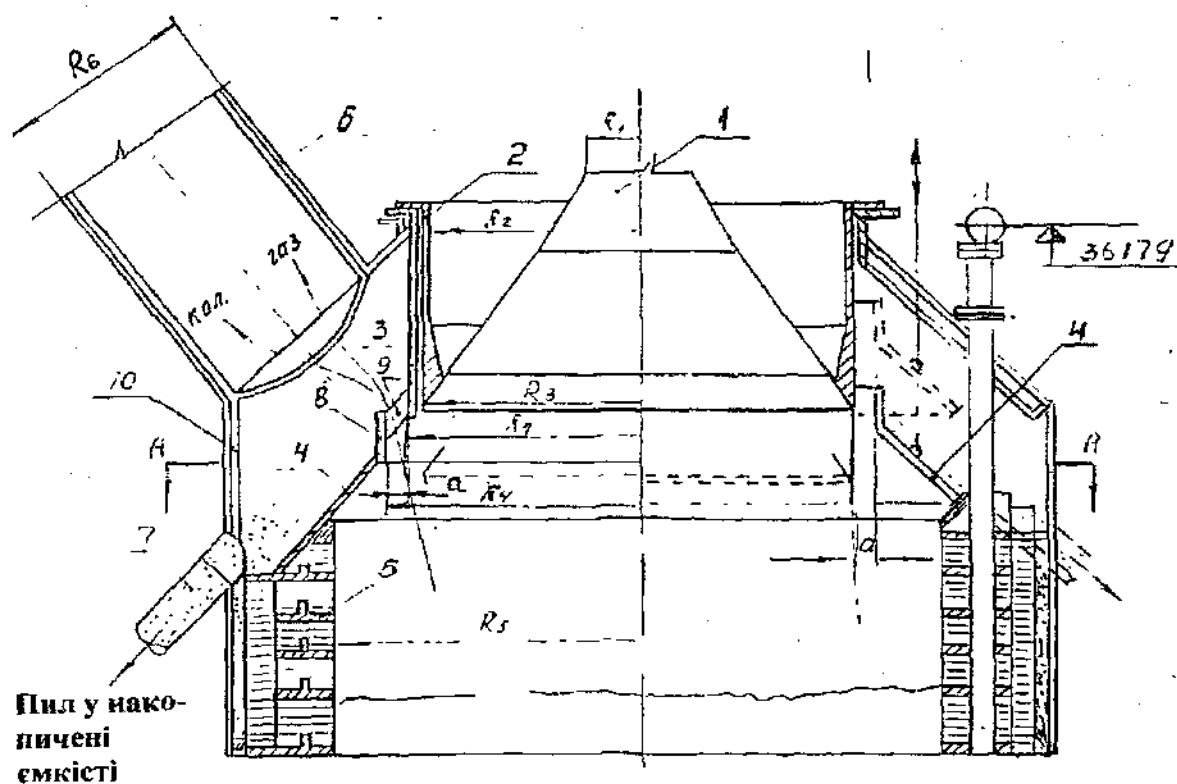
6. Дослідження повітряної класифікації агломерату горизонтальним повітряним струмом. Кокадо Дзюньї та ін. 1970, 32, 2, с. 260 - 284. (нім)

7. Дослідження ефективності пневмотичної класифікації кокса і агломерату. Кокадо Дзюньї та ін. Тецу то хагане, 1970, 56, с. 683 - 594.

8. А. св. 1118685 від 17.03.82 "Устрій для заправки доменної печі".

Ліва сторона

Права сторона



Фіг.1

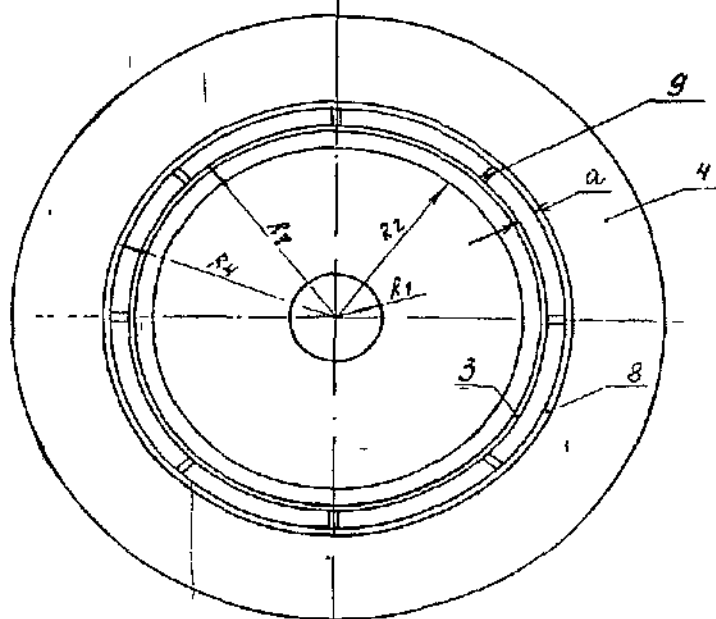


Fig. 2

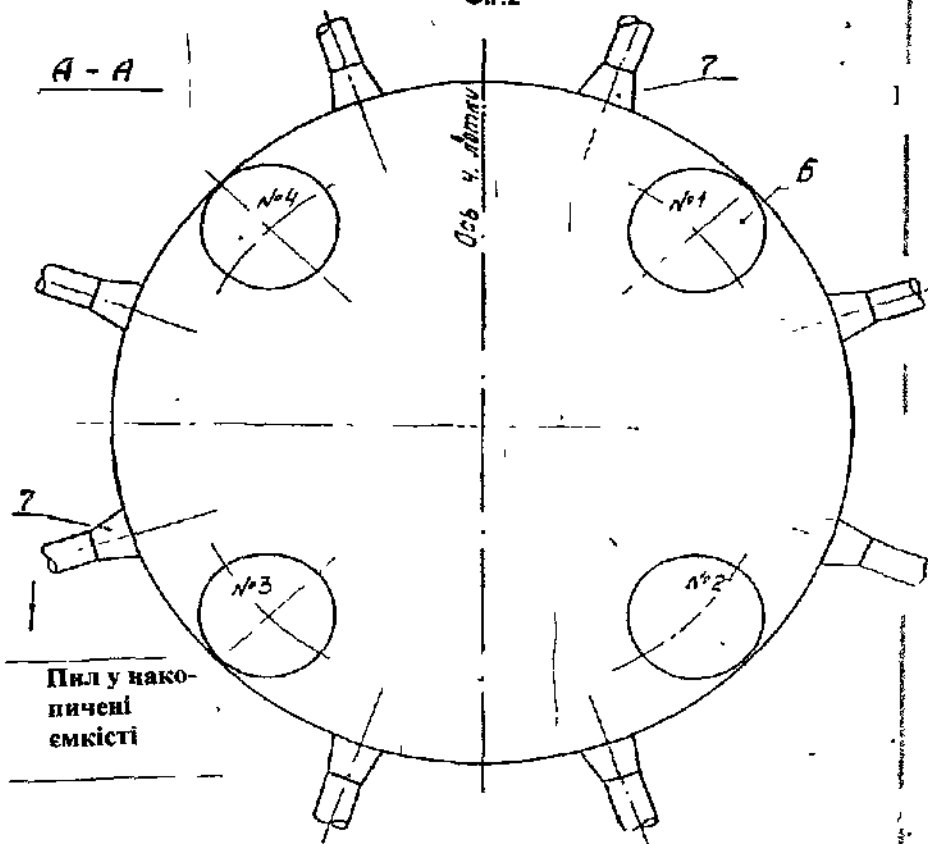


Fig. 3

