



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **73291** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
B02C 25/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 14725	(72) Винахідник(и): Прядко Наталія Сергіївна (UA), Булана Тетяна Михайлівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.12.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2012	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ І НАЦІОНАЛЬНОГО КОСМІЧНОГО АГЕНТСТВА УКРАЇНИ, вул. Лешко-Попеля, 15, Дніпропетровськ-5, 49600 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2012, Бюл.№ 18	

(54) СПОСІБ МОНІТОРИНГУ СТРУМИННОГО ПОДРІБНЕННЯ

(57) Реферат:

Спосіб моніторингу струминного подрібнення включає подачу сипкого матеріалу з бункера і недоподрібненого матеріалу після класифікатора в помольну камеру, зміну величини завантаження, попередні та поточні виміри акустичних сигналів в зоні подрібнення. Встановлюють задані амплітуди акустичних сигналів і проводять виміри акустичних сигналів в зоні після класифікатора, обчислюють поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора. Потім порівнюють одержані значення з заданими і при досягненні рівня заданих змінюють величину завантаження струменів матеріалом до досягнення початкової величини амплітуди.

UA 73291 U

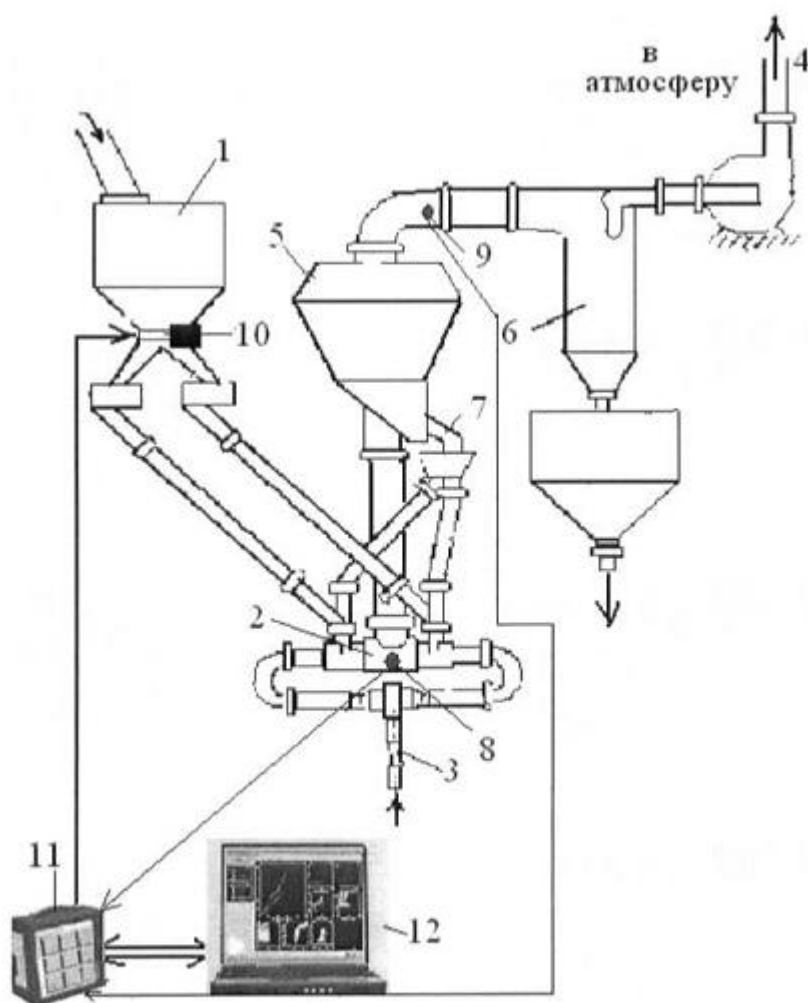


Fig. 1

Корисна модель належить до технології тонкого подрібнення матеріалів і може знайти застосування в гірничо-металургійній, хімічній, фармацевтичній та інших галузях промисловості.

Відомий спосіб автоматичного регулювання подрібнення у зустрічних газодинамічних потоках за заміром перепаду температури в камері згорання і помольній камері [1]. Цю різницю використовують для зміни подачі первинного матеріалу, причому температуру в камері згорання підтримують постійною зміною подачі газу.

Цей спосіб має суттєвий недолік - запізнення реагування температури при завантаженні матеріалу, що призводить до можливості переповнення або недовантаження помольної камери і унеможлиблює роботу млина з продуктивністю, що потрібна.

Відомий спосіб автоматичного регулювання процесу подрібнення [2] сипких матеріалів у зустрічних газодинамічних потоках струминного подрібнювача, який включає змішуючу та подрібнюючу камери, класифікатор, трубопроводи подачі енергоносія (газу), первинного матеріалу і матеріалу на доподрібнення. З метою автоматичного контролю і регулювання процесу подрібнення проводять заміри продуктивності заправки млина і активної потужності двигуна млина.

Недоліком зазначеного способу є неможливість урахування кількості матеріалу, що надходить на подрібнення. Це особливо суттєво для надтонкого подрібнення, де циркулює велика кількість матеріалу.

Найбільш близьким за своєю технічною суттю до корисної моделі, що заявляється (прототипом), є спосіб (3) моніторингу процесу газоструминного подрібнення, який включає подачу сипкого матеріалу з бункера і недоподрібненого матеріалу після класифікатора в помольну камеру, зміну величини завантаження, попереднє встановлення в зоні подрібнення системи виміру акустичних сигналів, вимірювання поточних значень амплітуди в процесі подрібнення і зміну величини завантаження струменів матеріалом згідно з відхилом поточної величини амплітуди від заданої.

Недоліком зазначеного способу є недостатня точність регулювання, неможливість контролю за потоком матеріалу в зоні після класифікатора, відсутність наочності обчислень, недостатньо висока продуктивність.

До загально суттєвих ознак прототипу і нового способу, що заявляється, належить те, що спосіб включає подачу сипкого матеріалу з бункера і недоподрібненого матеріалу після класифікатора в помольну камеру, зміну величини завантаження, задані та поточні виміри акустичних сигналів в зоні подрібнення.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача удосконалення відомого способу моніторингу струминного подрібнення матеріалів, в якому введення нових технологічних операцій дає можливість контролю наповнення струменів матеріалом в кожний момент часу подрібнення як в зоні подрібнення, так і в зоні виходу готового продукту до граничних значень (щодо розвантаження струменів) для різних сипких матеріалів при зменшенні енерговитрат і за рахунок цього покращується керування процесом, продуктивність подрібнення.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі моніторингу процесу струминного подрібнення [3], що включає подачу сипкого матеріалу з бункера і недоподрібненого матеріалу після класифікатора в помольну камеру, зміну величини завантаження, попередньо, згідно з корисною моделлю, систему виміру акустичних сигналів в зоні подрібнення доповнюють системою виміру сигналів в зоні після класифікатора, встановлюють задані амплітуди акустичних сигналів, що відповідають заданому мінімально допустимому рівню завантаження струменів, обчислюють поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора або їх проекції на площину, вимірюють поточні значення амплітуди в процесі подрібнення, потім порівнюють обчислені значення поверхні функції щільності розподілу імовірності значень поточних амплітуд сигналів або їх проекції на площину з заданими і при досягненні рівня заданих змінюють величину завантаження струменів матеріалом до досягнення початкової величини амплітуди. За рахунок цього підвищується ефективність подрібнення, якість здрибненого продукту і покращується керування процесом.

На фіг. 1 показана загальна схема струминного млина, що розглядається, де 1 - бункер завантаження матеріалу, 2 - помольна камера, 3 - потік енергоносія, 4 - вентилятор, 5 - класифікатор, 6 - бункер розвантаження готового продукту, 7 - патрубки повернення матеріалу, 8, 9 - акустичні датчики, 10 - регулюючий пристрій, 11 - аналого-цифровий перетворювач (АЦП), 12 - комп'ютер з блоком аналізатора.

На фіг. 2 показано амплітудні характеристики акустичних сигналів в різних режимах завантаження помольної камери (матеріал - шамот, розміри часток $d=3-0,5\text{мм}$): а) камера без матеріалу; б) подача матеріалу; в) робочий режим; г) розвантаження струменів.

На фіг. 3 наведено амплітудні характеристики акустичних сигналів в зоні подрібнення (а) і в зоні після класифікатора (б).

На фіг. 4 показано поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора в робочому режимі подрібнення (а) і в режимі розвантаження струменів, коли необхідно почати повторне завантаження (б).

На фіг. 5 зображено проекції поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора на площину для різних режимів подрібнення: а) - завантаження млина, б) робочий режим подрібнення, в) - розвантаження камери та струменів готового продукту, що надходить після класифікатора.

Спосіб моніторингу струминного подрібнення реалізується наступним чином.

Моніторинг передбачає безпосереднє спостереження процесу, аналіз інформації, одержаної в ході спостереження, обчислення і побудову поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора або їх проекції на площину та регулювання процесу подрібнення.

На першому етапі задаються технологічні параметри (температура, тиск енергоносія, режим класифікації) і акустичні параметри - задане контрольне значення амплітуди сигналів у зоні подрібнення і після класифікатора, яке відповідає режиму розвантаження струменів від матеріалу і продукту, коли необхідно почати повторне завантаження. Після запуску подрібнювача записуються акустичні сигнали, що будуть початковими для даного матеріалу. Далі система переходить у робочий режим, акустичні сигнали опрацьовуються в режимі акустичного моніторингу. Отримані поточні значення амплітуди постійно використовуються для обчислення поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора або їх проекцій на площину. В блоці аналізатора порівнюються обчисленні данні з заданими для матеріалу, що подрібнюється, і режиму подрібнення.

- Доки поверхня функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора або їх проекції на площину більша заданої контрольної величини, процес подрібнення продовжується без змін;

- Якщо поточна поверхня функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів менше заданої контрольної величини, це значить, що починається перехід на режим розвантаження, тобто матеріалу у помольній камері вже недостатньо і з класифікатора вже не надходить готовий продукт. Тоді передається сигнал на регулюючий пристрій і бункер завантаження матеріалу відкривається так, що подається додатковий матеріал на подрібнення.

В кінці подрібнення подається сигнал на повну зупинку комплексу. Суть запропонованого способу пояснюється фіг. 1. Первинний матеріал, що належить здрібнити, з бункера 1 подається прямим потоком в помольну камеру 2, де встановлено акустичний датчик 8. Енергоносії 3 (газ, повітря) подається через протилежно розташовані ежектори в помольну камеру і прискорює рух часток матеріалу, що надходять у помольну камеру, де відбувається процес подрібнення. Під дією напору вентилятора 4 здрібнений матеріал надходить в класифікатор 5, з якого готовий продукт направляється потоком по каналу, де встановлено другий акустичний датчик 9, в бункер розвантаження готового продукту 6. Відпрацьований енергоносії викидається вентилятором в атмосферу. Продукт класифікатора, що потребує подальшого подрібнення, повертається потоком в патрубках 7 в помольну камеру на подрібнення. Система моніторингу 11, 12 аналізує отримані сигнали з датчиків 8, 9, обчислює необхідні акустичні параметри (амплітуда, поверхня функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора або її проекції на площину), видає сигнал на регулюючий пристрій 10 в бункері завантаження.

Спосіб моніторингу процесу струминного подрібнення базується на взаємозв'язку акустичних та технологічних параметрів процесу. Встановлено, що акустичні сигнали в граничних (щодо ефективності подрібнювання) режимах завантаження струменів матеріалом ("розвантаження" й "завантаження") може розрізнятися максимальною характерною амплітудою акустичних сигналів в зоні подрібнення до декількох порядків. Це видно на фіг. 2 для амплітудних характеристик акустичних сигналів подрібнення шамоту на лабораторній установці. На фіг. 3 показано амплітудні характеристики акустичних сигналів з обох датчиків зони подрібнення і зони після класифікатора, де проходить вже подрібнений продукт. Дослідження акустичних сигналів в обох зонах одночасно на різних режимах подрібнення показали залежність акустичних параметрів від рівня завантаження струменів матеріалом. Такі

результати було одержано і при подрібненні інших матеріалів різних фізичних властивостей і вологості. Акустичний моніторинг дозволяє враховувати розмір, щільність, механізм подрібнення, якість отриманого продукту і зміну їх за часом.

За даними моніторингу масивів $\{t_i, A_i^n, A_i^k; i=1, N\}$, де N - кількість записів сигналів у секунду ($i=1, N$), пара $\{t_i, A_i^m; i=1, N\}$ - зазначає амплітуду сигналу в зоні подрібнення, пара $\{t_i, A_i^k; i=1, N\}$ - в зоні після класифікатора. У кожний момент часу обчислюється функція Гауса $p(A^m, A^k)$, реалізація якої дає поверхню функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора. На фіг 4 показано графічне зображення поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора для робочого режиму подрібнення (а) та режиму розвантаження (б). На площині (x, y) побудовані значення амплітуд сигналів в зоні подрібнення і зоні після класифікатора. Вісь z відповідає значенню функції $p(A^m, A^k)$. Дослідження показали, що значення функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора на різних режимах подрібнення різняться на порядок (див. фіг. 4). Це дає змогу після обчислення поточного значення цієї функції і порівняння його з заданим значенням для пустої камери, тобто моменту розвантаження, визначати необхідний момент завантаження матеріалу для подальшого подрібнення.

Будуються також проекції цієї функції на площину. На фіг. 5 зображено проекції поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора на різних режимах подрібнення. Діаметр площі проекції для режимів завантаження (а) і розвантаження камери (в) значно різняться.

Таким чином, аналізуючи акустичні сигнали процесу подрібнення та обчислюючи функцію щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора на різних режимах подрібнення, можливо визначати продуктивність і керувати нею. В кожний момент часу результати моніторингу порівнюються з заданими параметрами і при необхідності змінюється величина завантаження згідно з програмою моніторингу.

Таким чином, на основі моніторингу акустичних параметрів реалізовано постійний контроль і регулювання оптимального наповнення струменів енергоносія матеріалом, що повинен подрібнюватись, з урахуванням його особливостей.

Список використаних джерел:

1. А.с. № 324069, МПК В02С 19/06. Способ автоматического регулирования процесса измельчения в противоточной газоструйной мельнице /Иванов А.А., Горобец В.И., Горобец Л.Ж. (СССР). - 1876232/29-33; опубл. 24.01.1973; опубл. 15.10.1974, Бюл. № 38.

2. А.с. № 431905 Способ автоматического непрерывного контроля эффективности процесса измельчения /Марюта А.Н. МПК В02С 25/00 // опубл. 15.06.1974, бюл. № 22, заявка № 1623780/29-33, опубл. 15.02.1971.

3. Патент на корисну модель № 62279 Україна, МПК В02С 25/00. Спосіб моніторингу процесу струминного подрібнення /Пілов П.І., Горобець Л.Ж., Прядко Н.С., Краснопер В.П., Лазніков О.М.; заявник і патентовласник Національний гірничий університет, - u201100081; заявл. 04.01.2011; опубл. 25.08.2011, Бюл. № 16. - 6 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб моніторингу струминного подрібнення, що включає подачу сипкого матеріалу з бункера і недоподрібненого матеріалу після класифікатора в помольну камеру, зміну величини завантаження, попередні та поточні виміри акустичних сигналів в зоні подрібнення, який **відрізняється** тим, що встановлюють задані амплітуди акустичних сигналів і проводять виміри акустичних сигналів в зоні після класифікатора, обчислюють поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора, потім порівнюють одержані значення з заданими і при досягненні рівня заданих змінюють величину завантаження струменів матеріалом до досягнення початкової величини амплітуди.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що попередньо задають, проводять обчислення і порівняння проекції поверхні функції щільності розподілу імовірності значень амплітуд сигналів зони подрібнення і зони після класифікатора на площину.

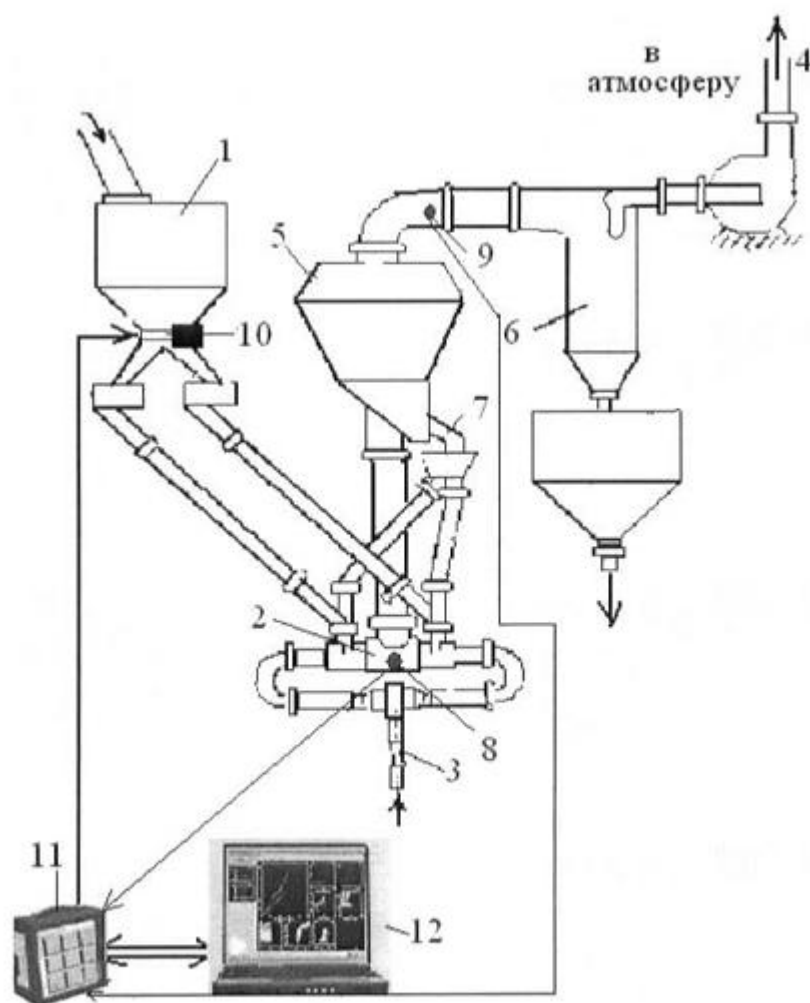
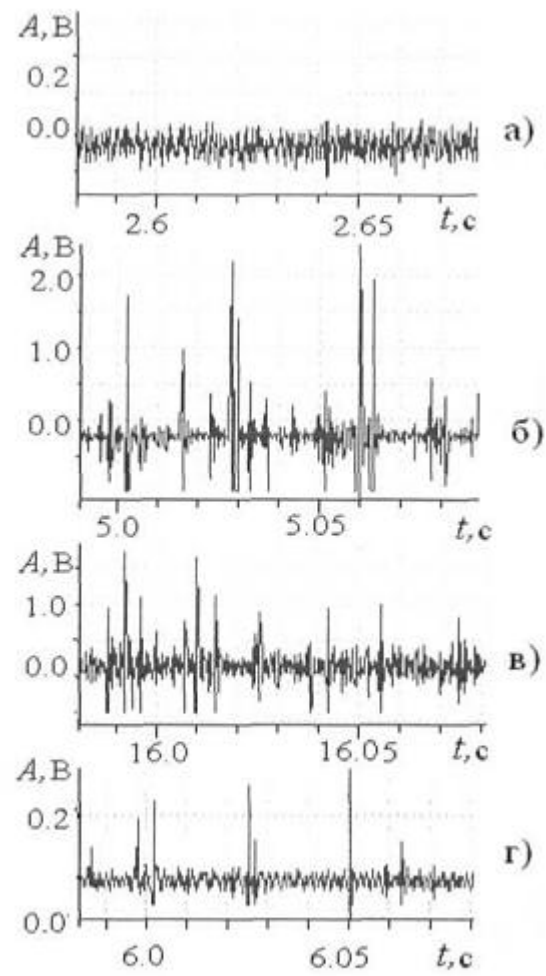
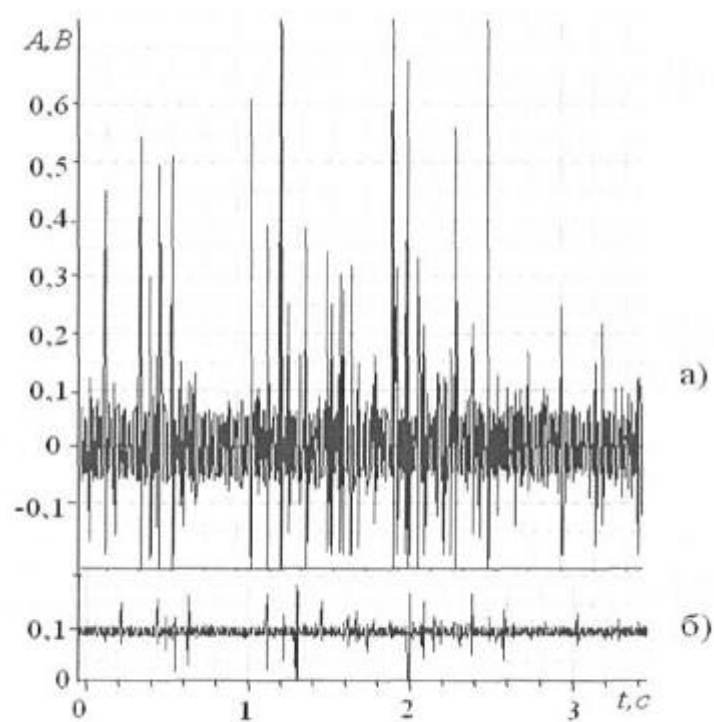


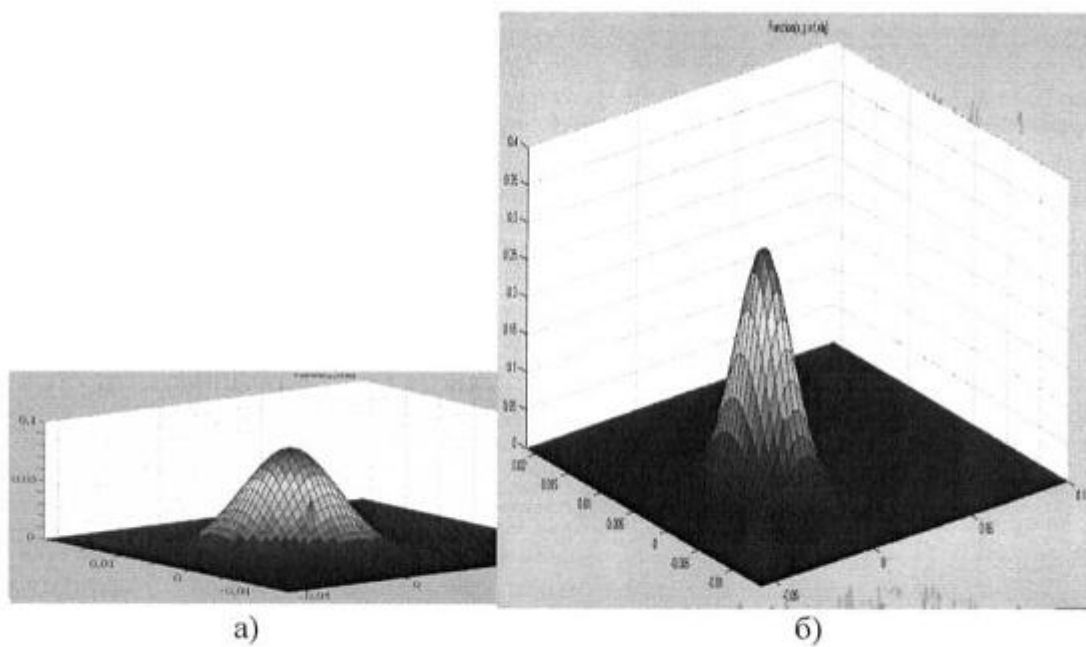
Fig. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

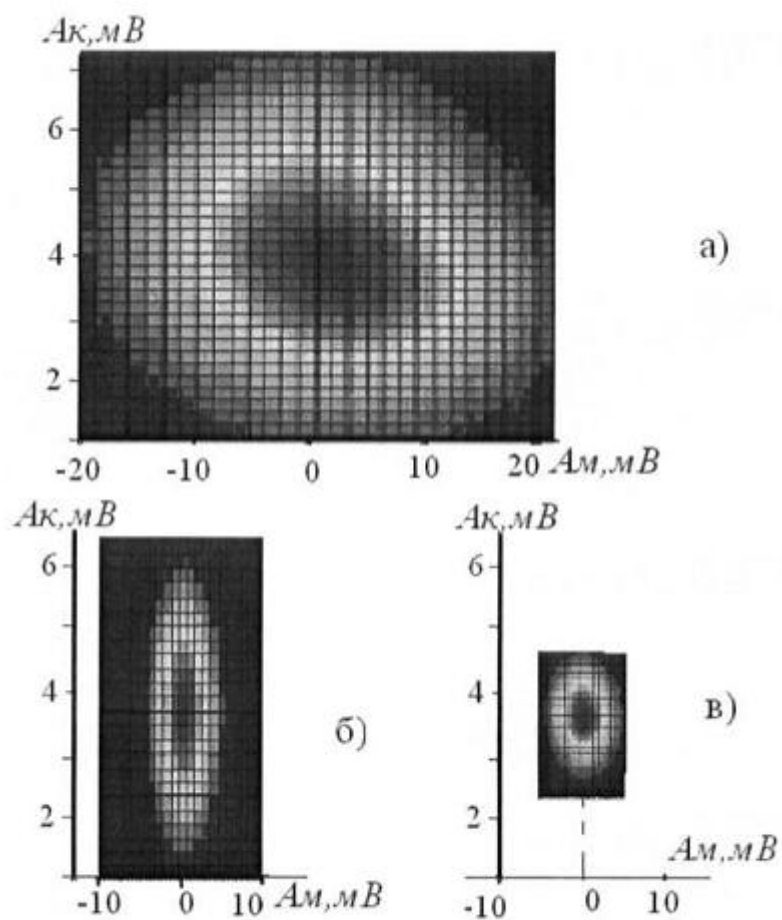


Fig. 5