



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101918** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
G05B 19/045 (2006.01)
B02C 17/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2015 02776	(72) Винахідник(и): Тищенко Євген Вікторович (UA), Садовой Олександр Валентинович (UA), Савоченко Роман Олексійович (UA), Тищенко Микола Тарасович (UA), Жигайло Борис Данилович (UA)
(22) Дата подання заявки:	27.03.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	12.10.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	12.10.2015, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): Тищенко Євген Вікторович, бул. Будівельників, 2, кв. 11, м. Дніпродзержинськ, Дніпропетровська обл., 51939 (UA), Садовой Олександр Валентинович, вул. Інтернаціоналістів, 11-б, кв. 71, м. Дніпродзержинськ, Дніпропетровська обл., 51918 (UA), Савоченко Роман Олексійович, пр. Дружби Народів, 23, кв. 95, м. Дніпродзержинськ, Дніпропетровська обл., 51939 (UA), Тищенко Микола Тарасович, вул. Харківська, 55, кв. 54, м. Дніпродзержинськ, Дніпропетровська обл., 51939 (UA), Жигайло Борис Данилович, пр. 50 років СРСР, 1-5, кв. 199, м. Дніпродзержинськ, Дніпропетровська обл., 51937 (UA)

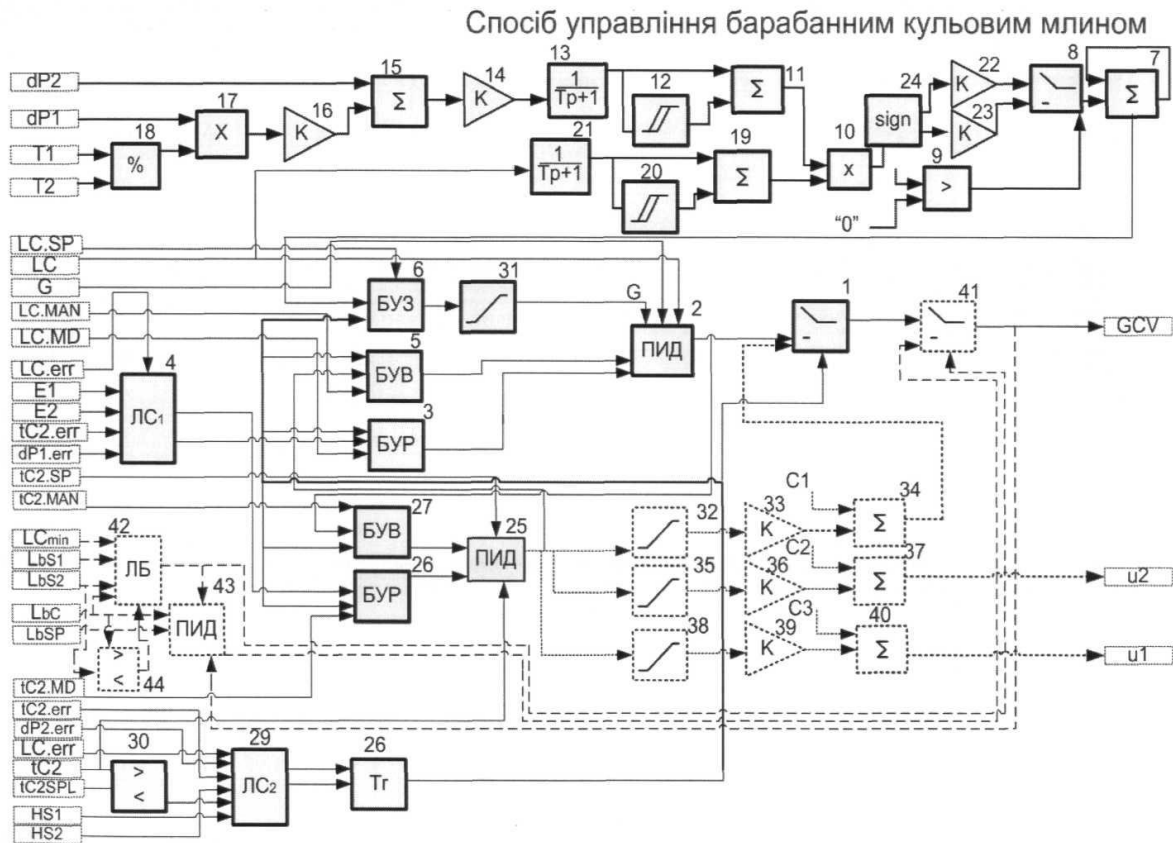
(54) СПОСІБ УПРАВЛІННЯ БАРАБАННИМ КУЛЬОВИМ МЛИНОМ

(57) Реферат:

Спосіб управління барабанним кульовим млином включає контроль параметрів розрідження за млином, температури аеросуміші після нього і деяких додаткових експлуатаційних параметрів роботи млина з наступним надходженням сигналів від вимірювальних перетворювачів всіх згаданих параметрів на регулятор, що формує регулюючий вплив на виконавчий механізм - двигун приводу живильника сировини. Застосовують ряд додаткових експлуатаційних параметрів. Як регулятор використовують вимірювально-обчислювальну систему управління. Управління процесом подрібнення сировини в барабанному кульовому млині здійснюють шляхом виміру температури, динамічного напору повітря перед млином, динамічного напору аеросуміші після млина, рівня заповнення млина сировиною, витрати сировини на млин і розрахунку витрати готового продукту із млина з наступною передачею сигналів від вимірювальних перетворювачів і обчислювальних пристроїв цих параметрів на згадану вимірювально-обчислювальну систему управління, а також шляхом регулювання завантаження млина за допомогою регулятора рівня, оптимального регулювання продуктивності млина за допомогою показників рівня завантаження млина і витрати готового продукту, змінюючи при цьому завдання регулятору рівня завантаження млина, коли останній знаходиться в режимі "Каскад", обмежують температури аеросуміші після млина за рахунок використання регулятора

UA 101918 U

температури і блока вибору активного регулятора. Вимірювально-обчислювальну систему доповнюють системою регулювання рівня вугільного пилю в бункері млина, системами регулювання витрат сирого вугілля на млин і стабілізації температури аеросуміші після млина, перемикачем, що забезпечує почергове включення в роботу або системи регулювання рівня пилю в бункері млина при одночасній синхронній роботі системи регулювання витрати сирого вугілля на млин і стабілізації температури аеросуміші після млина, або решти вимірювально-обчислювальної системи, а також блоком порівняння заданої величини рівня завантаження сировиною барабана млина з її поточним значенням.



Корисна модель належить до галузі управління процесом подрібнення сировини в барабанних кульових млинах в енергетиці, хімічній, металургійній, цементній, гірничо-збагачувальній та інших галузях промисловості.

Відомий спосіб управління барабанним кульовим млином, що включає контроль параметрів розрідженості за млином, температури аеросуміші після нього, віброприскорення підшипника млина, що має безпосередній зв'язок з параметром завантаження млина сировиною, і деяких додаткових експлуатаційних параметрів роботи млина з наступним надходженням сигналів від вимірювальних перетворювачів усіх згаданих параметрів на регулятор, що формує регулюючий вплив на виконавчий механізм - дозуючий ніж живильника сировини, що надходить на згаданий млин для її подрібнення [Е. Пистун, В. Заграй, Г. Николин. Автоматизация шаровых барабанных мельниц для ТЭС //Журнал "Современные технологии автоматизации". - № 3. - 1997. - С. 50-54]. Цьому способу властивий цілий ряд суттєвих недоліків:

1. Можливість переповнення млина сировиною, що надходить на подрібнення, завдяки нелінійній функціональній залежності між продуктивністю млина і рівнем його завантаження, що має екстремальний характер, при цьому вимірювана величина параметру розрідженості за млином засвідчує лише про сам факт переповнення млина, а ніяк не про підвищення рівня його заповнення в процесі завантаження.

2. При зміні фізико-хімічних показників сировини (вологості, густини і т.д.) цей спосіб не виключає переходу в ту частину функціональної залежності між продуктивністю млина і рівнем його завантаження, в якій спостерігається різке падіння продуктивності млина при подальшому збільшенні рівня його завантаження.

3. Використаний в цьому способі параметр віброприскорення підшипника млина сприяє поліпшенню контролю процесу завантаження млина, але ця перевага супроводжується ототожненням показників продуктивності барабанного кульового млина і живильника сировини. Це в свою чергу обумовило виникнення додаткового недоліку - значного збільшення показника запізнення в системі управління барабанним кульовим млином.

Відомий також найбільш близький до запропонованого спосіб управління барабанним кульовим млином, що включає контроль параметрів розрідження за млином, температури аеросуміші після нього і деяких додаткових експлуатаційних параметрів роботи млина з наступним надходженням сигналів від вимірювальних перетворювачів всіх згаданих параметрів на регулятор, що формує регулюючий вплив на виконавчий механізм - двигун приводу живильника сировини, при цьому як додаткові експлуатаційні параметри використовують:

dP1 - динамічний напір повітря перед млином, Па;

dP2 - динамічний напір аеросуміші після млина, Па;

T1 - абсолютну температуру повітря перед млином, К;

LC - рівень завантаження млина сировиною, %;

LC.SP, tC2.SP - завдання регуляторам;

LC.MAN, tC2.MAN - завдання для вихідного сигналу регуляторів, %;

LC.MD, tC2.MD - режим регуляторів;

G1 - витрату сировини на млин, т/год.;

tC2.SPL - уставку мінімальної температури аеросуміші після млина, °С;

T1.err, dPl.err, tC2.err, LC.err - сигнали діагностики;

E1 - сигнал зупинки млина;

E2 - сигнал припинення подачі сировини на млин;

tC2 - температуру аеросуміші після млина, °С;

HS1 - включення-виключення режиму обмеження завантаження млина згідно з мінімальною температурою аеросуміші після млина;

HS2 - перемикач активного регулятора (LC-tC2),

а як регулятор використовують вимірювально-обчислювальну систему управління, при цьому управління процесом подрібнення сировини в барабанному кульовому млині здійснюють шляхом виміру температури, динамічного напору повітря перед млином, динамічного напору аеросуміші після млина, рівня заповнення млина сировиною, витрати сировини на млин і розрахунку витрати готового продукту із млина з наступною передачею сигналів від вимірювальних перетворювачів і обчислювальних пристроїв цих параметрів на згадану вимірювально-обчислювальну систему управління, а також шляхом регулювання завантаження млина за допомогою регулятора рівня, оптимального регулювання продуктивності млина за допомогою показників рівня завантаження млина і витрати готового продукту, змінюючи при цьому завдання регулятору рівня завантаження млина, коли останній знаходиться в режимі "Каскад" (режим автоматичного введення завдання регулятору рівня завантаження млина), створення режиму неприпустимості попадання вологи в готовий продукт за допомогою

обмеження температури аеросуміші після млина за рахунок використання регулятора температури і блока вибору активного регулятора, що забезпечує згладжувальне автоматичне перемикавання управління завантаженням млина між регулятором рівня завантаження млина з запам'ятовуванням при цьому режиму роботи і завдання регулятору і регулятором температури аеросуміші після млина, автоматичного припинення подачі сировини в випадку зупинки млина, ручного включення-виключення режиму обмеження завантаження млина при мінімальному значенні температури аеросуміші після нього, ручного вибору активного регулятора, регулювання завантаженням млина за допомогою регулятора рівня при відмові вимірювального приладу температури аеросуміші після млина, автоматичного переведу згаданого регулятора рівня із режиму "Каскад" в режим "Автомат" при відмові вимірювального приладу динамічного напору до чи після млина або температури повітря на вході в млин, автоматичного переведу регулятора в режим "Ручний" при відмові приладу вимірювання рівня завантаження млина.

Цей спосіб забезпечив автоматичне регулювання роботи барабанного кульового млина, при цьому під його впливом виявилось все обладнання млина, крім бункера пилу, що є недоліком розглянутого способу.

В основу корисної моделі покладено створення способу управління барабанним кульовим млином, позбавленого згаданого недоліку.

Суть корисної моделі досягається тим, що в відомому способі управління барабанним кульовим млином, що включає контроль параметрів розрідження за млином, температури аеросуміші після нього і деяких додаткових експлуатаційних параметрів роботи млина з наступним надходженням сигналів від вимірювальних перетворювачів всіх згаданих параметрів на регулятор, що формує регулюючий вплив на виконавчий механізм - двигун приводу живильника сировини, при цьому як додаткові експлуатаційні параметри використовують:

dP1 - динамічний напір повітря перед млином, Па;

dP2 - динамічний напір аеросуміші після млина, Па;

T1 - абсолютну температуру повітря перед млином, К;

LC - рівень завантаження млина сировиною, %;

LC.SP, tC2.SP - завдання регуляторам;

LC.MAN, tC2.MAN - завдання для вихідного сигналу регуляторів, %;

LC.MD, tC2.MD - режим регуляторів;

G1 - витрату сировини на млин, т/год.;

tC2.SPL - уставку мінімальної температури аеросуміші після млина, °С;

T1.err, dPl.err, tC2.err, LC.err - сигнали діагностики;

E1 - сигнал зупинки млина;

E2 - сигнал припинення подачі сировини на млин;

tC2 - температуру аеросуміші після млина, °С;

HS1 - включення-виключення режиму обмеження завантаження млина згідно з мінімальною температурою аеросуміші після млина;

HS2 - перемикач активного регулятора (LC-tC2),

а як регулятор використовують вимірювально-обчислювальну систему управління, при цьому управління процесом подрібнення сировини в барабанному кульовому млині здійснюють шляхом виміру температури, динамічного напору повітря перед млином, динамічного напору аеросуміші після млина, рівня заповнення млина сировиною, витрати сировини на млин і розрахунку витрати готового продукту із млина з наступною передачею сигналів від вимірювальних перетворювачів і обчислювальних пристроїв цих параметрів на згадану вимірювально-обчислювальну систему управління, а також шляхом регулювання завантаження млина за допомогою регулятора рівня, оптимального регулювання продуктивності млина за допомогою показників рівня завантаження млина і витрати готового продукту, змінюючи при цьому завдання регулятору рівня завантаження млина, коли останній знаходиться в режимі "Каскад" (режим автоматичного введення завдання регулятору рівня завантаження млина), створення режиму неприпустимості попадання вологи в готовий продукт за допомогою обмеження температури аеросуміші після млина за рахунок використання регулятора температури і блока вибору активного регулятора, що забезпечує згладжувальне автоматичне перемикавання управління завантаженням млина між регулятором рівня завантаження млина з запам'ятовуванням при цьому режиму роботи і завдання регулятору і регулятором температури аеросуміші після млина, автоматичного припинення подачі сировини в випадку зупинки млина, ручного включення-виключення режиму обмеження завантаження млина при мінімальному значенні температури аеросуміші після нього, ручного вибору активного регулятора, регулювання завантаженням млина за допомогою регулятора рівня при відмові вимірювального приладу температури аеросуміші після млина, автоматичного переведу згаданого регулятора

рівня із режиму "Каскад" в режим "Автомат" при відмові вимірювального приладу динамічного напору до чи після млина або температури повітря на вході в млин, автоматичного переводу регулятора в режим "Ручний" при відмові приладу вимірювання рівня завантаження млина, вимірювально-обчислювальну систему доповнюють системою регулювання рівня вугільного пилу в бункері млина, системами регулювання витрати сирого вугілля на млин і стабілізації температури аеросуміші після млина, перемикачем, що забезпечує почергове включення в роботу або системи регулювання рівня пилу в бункері млина при одночасній синхронній роботі системи регулювання витрати сирого вугілля на млин і стабілізації температури аеросуміші після млина, або решти вимірювально-обчислювальної системи, а також блоком порівняння заданої величини рівня завантаження сировиною барабана млина з її поточним значенням, що обумовлює вироблення сигналу на відключення системи регулювання рівня вугільного пилу в бункері млина від решти вимірювально-обчислювальної системи, при цьому перелік додаткових експлуатаційних параметрів доповнюють наступними параметрами:

LC.min - перехід на ручне керування рівнем вугільного пилу в бункері млина;

Lb.S1 - передмаксимальний рівень вугільного пилу в бункері млина, %;

Lb.S2 - максимальний рівень вугільного пилу в бункері млина, %;

Lb-C - поточне значення рівня вугільного пилу в бункері млина, %;

L_b.SP - завдання регулятору рівня вугільного пилу в бункері млина;

C₁ - зміщення сигналу на керування засувкою холодного повітря;

C₂ - зміщення сигналу на керування положенням спрямовуючого апарату млинового вентилятора;

C₃ - зміщення сигналу на керування подачею сирого вугілля.

Сукупність суттєвих ознак заявленого способу має наступний причинно-наслідковий зв'язок:

1. Долучення до існуючої системи управління барабанним кульовим млином системи регулювання рівня вугільного пилу в бункері млина спонукало пошук нових елементів схеми управління, які забезпечують взаємозв'язок між існуючою системою і долученою до неї частиною, не впливаючи при цьому на працездатність і надійність створеної системи управління в цілому.

2. Для визначення ефективності і надійності заявленої системи управління була створена її комп'ютерна модель, за допомогою якої експериментально доведена можливість досягнення передбачуваного технічного результату на діючому промисловому барабанному кульовому млині.

Функціональна схема створеної в заявленій корисній моделі вимірювально-обчислювальної системи управління наведена в додатку до матеріалів заявки. На цьому малюнку зображена схема управління по прототипу, яка доповнена вузлами, які реалізують технічне рішення, запропоноване цією корисною моделлю.

Частина функціональної схеми, що належить до заявленої корисної моделі, зображено пунктиром, інша частина згаданої схеми, що зображена суцільними лініями, належить до прототипу.

Регулювання рівня вугільного пилу в бункері млина здійснюється блоками 42 і 43, витрати сирого вугілля на млин - блоками 32, 33 і 34, температури аеросуміші після млина - блоками 35-40.

Перемикач 41 забезпечує почергове включення або системи оптимізації подачі вугілля в млин (блоки 1-34) або регуляторів рівня вугільного пилу в бункері млина з одночасним синхронним включенням вузла стабілізації температури аеросуміші після млина (блоки 35-40).

Блок 44 шляхом порівняння заданої величини рівня завантаження млина з її поточним значенням виробляє сигнал на відключення системи регулювання рівня вугільного пилу в бункері млина від решти вимірювально-обчислювальної системи.

Якщо рівень в бункері млина став більше L_b.S1, тоді блок 42 видає сигнал оператору про перевищення рівня. Якщо згаданий рівень перевищує L_b.S2, тоді блок 42 видає сигнал оператору про це перевищення і одночасно включає регулятор рівня 43, завдання якому завчасно встановлюють між значеннями L_b.S1 і L_b.S2. При включенні цього регулятора блок 42 дає сигнал на відключення системи оптимізації подачі вугілля в млин (блоки 1-34), а система стабілізації температури аеросуміші після млина (блоки 35-40) продовжує працювати.

Якщо рівень в барабані млина досягає LC.max, тоді сигналом від блоку 42 відбудеться включення в роботу системи оптимізації цього рівня (блоки 1-34). В цьому випадку система регулювання рівня в бункері млина відключається.

Якщо бункер млина повний, тоді включається система регулювання рівня вугільного пилу в бункері, а система оптимізації рівня в барабані млина (блоки 1-34) відключається.

При включенні млина в роботу температуру аеросуміші після млина регулюють засувкою на подачі холодного повітря на вході млина (блоки 25, 38-40). Потім, якщо температура не зростає до заданого показника, включають систему збільшення витрати повітря за рахунок керування спрямовуючим апаратом млинового вентилятора (блоки 25, 35-37). Якщо і цього недостатньо, блок 29 дає сигнал блоку 1 на відключення системи оптимізації (блоки 1-34) і включення системи стабілізації температури за рахунок зменшення подачі сирого вугілля (блоки 32-34).

Оснащення бункера млина системою контролю і автоматизації дає можливість долучити його до існуючої системи управління барабанним кульовим млином, забезпечити при цьому контроль усіх експлуатаційних параметрів роботи млина і взаємозв'язок між ними. Ємність бункера млина складає біля 100 тонн вугільного пилу. Така ємність дозволяє експлуатувати котлоагрегат за рахунок використання вугільного пилу із бункера протягом майже 8 годин при відключеному іншому енергоємному обладнанні млина, забезпечуючи значну економію енергоресурсів.

В розрахунку на барабанний кульовий млин КБМ - 287/410, який працює в складі котлоагрегату БКЗ - 160-100 ПТ, річний економічний ефект від впровадження запропонованого способу в виробництво за рахунок економії енергоресурсів складає орієнтовано 580 тис. грн.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

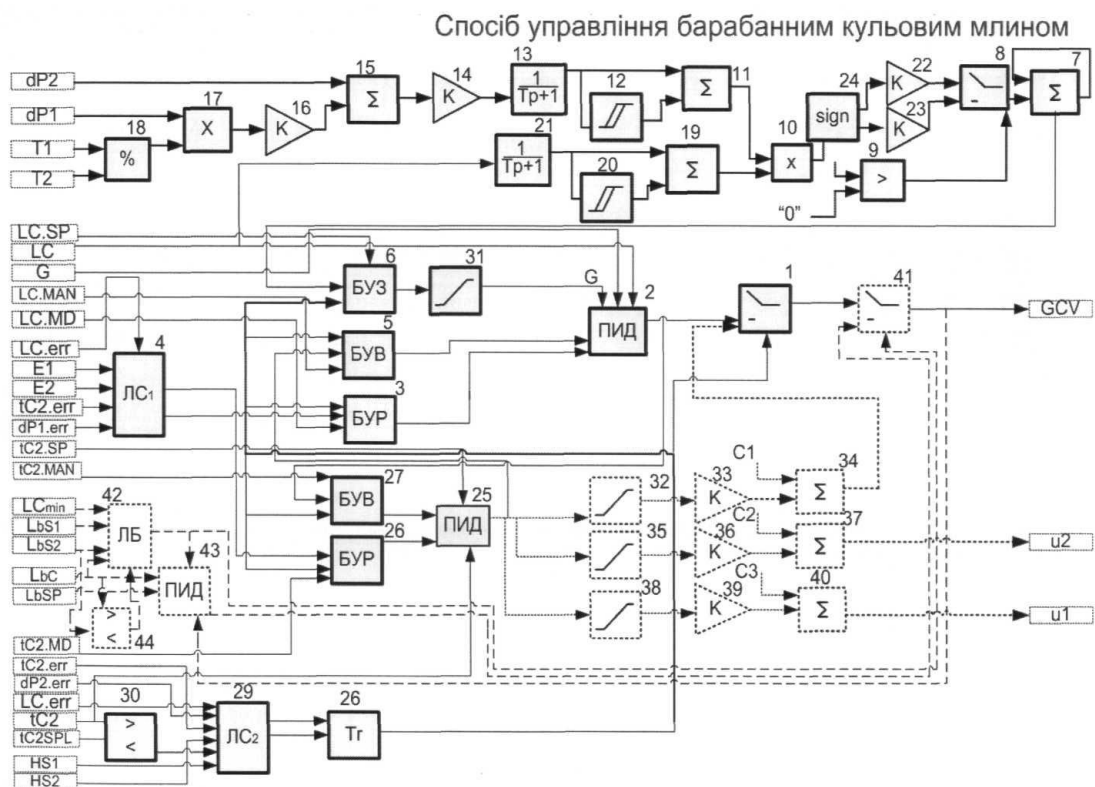
Спосіб управління барабанним кульовим млином, що включає контроль параметрів розрідження за млином, температури аеросуміші після нього і деяких додаткових експлуатаційних параметрів роботи млина з наступним надходженням сигналів від вимірювальних перетворювачів всіх згаданих параметрів на регулятор, що формує регулюючий вплив на виконавчий механізм - двигун приводу живильника сировини, при цьому як додаткові експлуатаційні параметри використовують:

- динамічний напір повітря перед млином (dP_1), Па;
- динамічний напір аеросуміші після млина (dP_2), Па;
- абсолютну температуру повітря перед млином (T_1), К;
- рівень завантаження млина сировиною, (LC), %;
- завдання регуляторам (LC.SP, tC2.SP);
- завдання для вихідного сигналу регуляторів (LC.MAN, C2.MAN), %;
- режим регуляторів (LC.MD, tC2.MD);
- витрату сировини на млин (G_1), т/год.;
- уставку мінімальної температури аеросуміші після млина (tC2.SPL), °C;
- сигнали діагностики (T1.err, dP1.err, tC2.err, LC.err);
- сигнал зупинки млина (E1);
- сигнал припинення подачі сировини на млин (E2);
- температуру аеросуміші після млина (tC2), °C;
- включення-виключення режиму обмеження завантаження млина згідно з мінімальною температурою аеросуміші після млина (HS1);
- перемикач активного регулятора (LC-tC2), (HS2),

а як регулятор використовують вимірювально-обчислювальну систему управління, при цьому управління процесом подрібнення сировини в барабанному кульовому млині здійснюють шляхом виміру температури, динамічного напору повітря перед млином, динамічного напору аеросуміші після млина, рівня заповнення млина сировиною, витрати сировини на млин і розрахунку витрати готового продукту із млина з наступною передачею сигналів від вимірювальних перетворювачів і обчислювальних пристроїв цих параметрів на згадану вимірювально-обчислювальну систему управління, а також шляхом регулювання завантаження млина за допомогою регулятора рівня, оптимального регулювання продуктивності млина за допомогою показників рівня завантаження млина і витрати готового продукту, змінюючи при цьому завдання регулятору рівня завантаження млина, коли останній знаходиться в режимі "Каскад" (режим автоматичного введення завдання регулятору рівня завантаження млина), створення режиму неприпустимості попадання вологи в готовий продукт за допомогою обмеження температури аеросуміші після млина за рахунок використання регулятора температури і блока вибору активного регулятора, що забезпечує згладжувальне автоматичне перемикання управління завантаженням млина між регулятором рівня завантаження млина з запам'ятовуванням при цьому режимі роботи і завдання регулятору і регулятором температури аеросуміші після млина, автоматичного припинення подачі сировини в випадку зупинки млина, ручного включення-виключення режиму обмеження завантаження млина при мінімальному значенні температури аеросуміші після нього, ручного вибору активного регулятора,

регулювання завантаження млина за допомогою регулятора рівня при відмові вимірювального приладу температури аеросуміші після млина, автоматичного переведу згаданого регулятора рівня із режиму "Каскад" в режим "Автомат" при відмові вимірювального приладу динамічного напору до чи після млина або температури повітря на вході в млин, автоматичного переведу регулятора в режим "Ручний" при відмові приладу вимірювання рівня завантаження млина, який відрізняється тим, що вимірювально-обчислювальну систему доповнюють системою регулювання рівня вугільного пилу в бункері млина, системами регулювання витрат сирого вугілля на млин і стабілізації температури аеросуміші після млина, перемикачем, що забезпечує почергове включення в роботу або системи регулювання рівня пилу в бункері млина при одночасній синхронній роботі системи регулювання витрати сирого вугілля на млин і стабілізації температури аеросуміші після млина, або решти вимірювально-обчислювальної системи, а також блоком порівняння заданої величини рівня завантаження сировиною барабана млина з її поточним значенням, що обумовлює вироблення сигналу на відключення системи регулювання рівня вугільного пилу в бункері млина від решти вимірювально-обчислювальної системи, при цьому перелік додаткових експлуатаційних параметрів доповнюють наступними параметрами:

- перехід на ручне керування рівнем вугільного пилу в бункері млина ($L_{b.min}$);
- передмаксимальний рівень вугільного пилу в бункері млина ($L_{b.S1}$), %;
- максимальний рівень вугільного пилу в бункері млина ($L_{b.S2}$), %;
- поточне значення рівня вугільного пилу в бункері млина ($L_{b.C}$), %;
- завдання регулятору вугільного пилу в бункері млина ($L_{b.SP}$);
- зміщення сигналу на керування засувкою холодного повітря (C_1);
- зміщення сигналу на керування положенням спрямовуючого апарата млинового вентилятора (C_2);
- зміщення сигналу на керування подачею сирого вугілля (C_3).



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601