

(54) СПОСІБ ЗАВАНТАЖЕННЯ ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ У ДОМЕННУ ПІЧ

(21) 2000116153

(22) 01.11.2000

(24) 15.06.2001

(46) 15.06.2001, Бюл. № 5, 2001 р

(72) Булава Віктор Миколайович, Крутас Микола Васильович, Фоменко Олександр Павлович, Казьмін Андрій Васильович, Громак Геннадій Анатолійович

(73) ВАТ "ЗАПОРІЗЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМ-  
БІНАТ "ЗАПОРІЖСТАЛЬ"

(57) Спосіб завантаження шихтових матеріалів у доменну піч, до складу якого входять завантаження агломерату у бункерні ваги, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги, відсів дрібної фракції, зважування, завантаження у скіпи та подавання до колошника, який відрізняється тим, що завантаження агломерату у бункерні ваги здійснюють циклами з амплітудою коливання маси агломерату у циклі подач  $\pm 4,00 - \pm 4,50$  % при збереженні сумарного рудного навантаження за увесь період змінювання

Винахід належить до способів завантаження шихтових матеріалів до колошника доменної печі з допомогою скіпових підійомників

Відомий спосіб завантаження шихтових матеріалів до колошника доменної печі, до складу якого входять завантаження агломерату, коксу і добавок у бункери, відсів дрібної фракції, вилучення відсіву шихти, завантаження агломерату у бункерні ваги, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги та підйом шихтових матеріалів до колошника, при якому завантаження залізорудної частини подачі та коксу здійснюють з постійним рудним навантаженням [Авт. свід. СРСР № 1216201, МКВ С21В7/00]

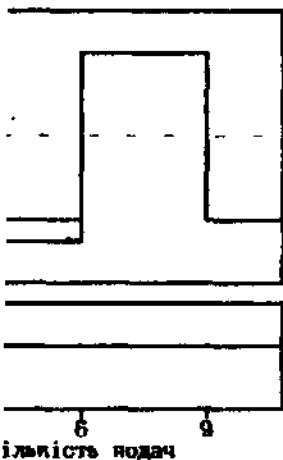
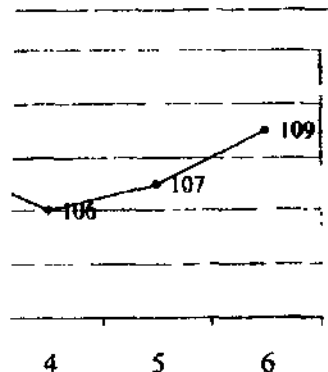
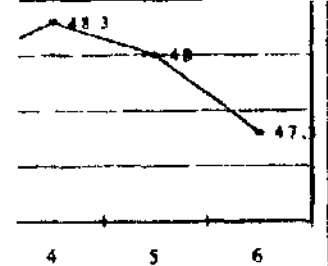
Недоліком зазначеного способу є те, що при завантаженні шихтових матеріалів у доменну піч з постійним рудним навантаженням формується стовп шихти з щонайменш можливим газопроникненням, тому що залежність відносних втрат напірання газу у шарі від об'ємної частини матеріалів для двокомпонентної суміші з агломерату і коксу з постійним рудним навантаженням 3,0–4,0 од. має максимальне значення.

Щонайбільш близьким за технічною сутністю до заявляемого винаходу є спосіб, до складу якого входять завантаження агломерату у бункерні ваги, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги, відсів дрібної фракції, зважування, завантаження у скіпи та подавання до колошника домен-

Недоліком зазначеного способу є те, що шихтові матеріали по перетину печі розподіляються нерівномірно за кількістю та крупністю, внаслідок значної різниці насипної маси цих матеріалів. При цьому об'ємна частка коксу у шихті складає 45–55%, що відповідає найбільш несприятливому газопроникненню стовпа шихти і, тим самим, знижує ефективність використання теплової та хімічної енергії газу.

Задачею цього винаходу є удосконалення способу завантаження шихтових матеріалів до колошника доменної печі шляхом змінювання завантаження агломерату у бункерні ваги, що дозволить поліпшити газопроникнення стовпа шихтових матеріалів, а отже, підвищити ступінь використання теплової та хімічної енергії газу і внаслідок цього покращити техніко-економічні показники доменної плавки

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі, до складу якого входять завантаження агломерату у бункерні ваги, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги, відсів дрібної фракції, зважування, завантаження у скіпи та подавання до колошника передбачені такі відмінні завантаження агломерату у бункерні ваги здійснюють циклами з амплітудою коливання маси агломерату у циклі подач  $\pm 4,00 - \pm 4,50$  % при збереженні сумарного рудного навантаження на рівні за увесь період змінювання.



кількість подач

часткою коксу і, отже, з різним розпалюванням, що сприяє періодичному перерозподілу газового потоку по перетину печі, підвищує час контакту газу з шихтовими матеріалами, а отже, забезпечує якнайбільше газопроникнення стовпа шихти, яке характеризується ступінню використання газу, загальним перепадом тиску по висоті печі та розподіленням газового потоку по перетину печі

Для визначення оптимальної амплітуди коливання маси агломерату у циклі подач прийнятий базовий період тривалістю чотири доби, безпосередньо передуючий п'яти експериментальним плавкам аналогічною тривалістю.

Аналіз впливу амплітуди коливання маси агломерату у циклі подач  $\pm 3,75\%$ ,  $\pm 4,00\%$ ,  $\pm 4,35\%$ ,  $\pm 4,50\%$ ,  $\pm 4,75\%$  на техніко-економічні показники доменної плавки (таблиця 1) виявляє, що найбільш оптимальною є амплітуда коливання маси агломерату  $\pm 4,00$ — $\pm 4,50\%$  у циклі подач.

При цьому досягнуто найменший перепад тиску по висоті печі 107–108 кПа, найбільша ступінь використання газу — 47,9–48,3% (фіг. 1) та найбільш раціональне розподілення газового потоку по перетину печі і якнайкращі техніко-економічні показники доменної плавки (таблиця 1)

Фіг. 1 — ступінь використання газу та загальний перепад тиску у базовому та дослідному періодах доменної плавки

Спосіб здійснюється таким чином.

Застосовують завантаження агломерату у центральні бункери, розташовані понад скіповою ямою, завантаження коксу і добавок у бункери, відсів дрібної фракції, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги, завантаження агломерату у бункерні ваги циклами подач з амплітудою коливання —  $\pm 4,00$ — $\pm 4,50\%$  при збереженні сумарного рудного навантаження за увесь період змінювання. Для заданого нагріву і хімічного складу чавуну витрати коксу у подачу залишають незмінними. Величину залізорудної частини подачі змінюють з амплітудою коливання маси агломерату у циклі подач  $\pm 4,00$ — $\pm 4,50\%$ , тривалість якого визначається конструктивними особливостями завантажувального пристрою та корисним об'ємом печі.

Конкретний приклад.

Запропонований спосіб випробуваний при завантаженні шихтових матеріалів у доменну піч № 5 ВАТ ЗМК "Запоріжсталь".

із 94 т коксу і 4 т агломерату, 4 т окаток та 2% залізної руди в обох періодах. Систему завантаження, середню величину рудного навантаження, середній розмір залізорудної частини подачі та витрати коксу у подачу залишають незмінними від заданого. Амплітуда коливання маси агломерату складає  $\pm 4,35\%$  або  $\pm 1,0$  т агломерату у циклі подач, період змінювання рудного навантаження  $T_n$  складає шість подач:

Система "А" AAJKJAAJKJAAJKJ —  $\pm 4,35\%$  (три подачі),

Завантаження: "Б" KJAAJKJAAJKJAAJ —  $\pm 4,35\%$  (три подачі),

що визначається конструктивними особливостями безконусового пристрою типу "лійка-скріз" та корисним об'ємом печі, і дорівнює 0,67 год роботи печі (фіг. 2).

Фіг. 2 — спосіб завантаження доменної печі з періодично змінюваним рудним навантаженням.

Робота доменної печі з періодично змінюваним рудним навантаженням спричиняє найбільш рівний хід і стабілізацію нагріву печі, що зумовлено покращенням газопроникнення стовпа шихти.

Основні показники роботи доменної печі у період дослідно-промислових випробувань наведені у таблиці 2.

Зведені до базового періоду середньодобове виробництво чавуну, витрати коксу і ступінь використання газу становлять відповідно. 2553 т чавуну надобу або +31 т/доб, 492 кг коксу на тону чавуну або —27 кг/т, 48,9% або +2,3%.

Враховуючи одночасність дії усіх факторів, а також тих, які складно піддаються урахуванню, підвищення виробництва чавуну приймають рівним 1,0%, а зниження витрат коксу — 2,5%.

Реалізація заявляемого способу дозволить добитися найбільш оптимального формування стовпа шихтових матеріалів, що забезпечує якнайбільш високе його газопроникнення, збільшення ступеня використання теплової і хімічної енергії газу, зниження загального перепаду тиску по висоті печі та найбільш раціональне розподілення газового потоку по перетину печі і, отже, збільшення виробництва чавуну на 1,0–1,5% та зниження витрат коксу на 2–3%.

1	Амплітуда коливання маси агломерату у подачу від заданого, %
2	Виробництво чавуну, т/доб
3	Витрати коксу, кг/т чавуну
4	Дуття: витрати, м <sup>3</sup> /хв температура, °С тиск, кПа природний газ, м <sup>3</sup> /т кисень, м <sup>3</sup> /т
5	Загальний перепад тиску, кПа
6	Наявність CO <sub>2</sub> у газі, %
7	Ступінь використання газу, %

Основні показники роботи доменної у базовий період та пе

№	Показники
1	Тривалість періодів, доб
2	Виробництво чавуну, т/доб
3	Витрати коксу, кг/т чав.
4	Витрати природного газу, м <sup>3</sup> /т
5	Витрати кисню, м <sup>3</sup> /т
6	Температура дуття, °С
7	Простої, %
8	Витрати вапняку, кг/т чав
9	Вихід шлаку, кг/т чав
10	Ступінь використання газу, CO
11	Кількість випусків чавуну, які в 0,6–0,9% по Si, %



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39596 (13) A

(51) 7 C21B7/00, C21B7/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ЗАВАНТАЖЕННЯ ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ У ДОМЕННУ ПІЧ

(21) 2000116153

(22) 01.11.2000

(24) 15.06.2001

(46) 15.06.2001, Бюл. № 5, 2001 р.

(72) Булава Віктор Миколайович, Крутас Микола Васильович, Фоменко Олександр Павлович, Казьмін Андрій Васильович, Громак Геннадій Анатолійович

(73) ВАТ "ЗАПОРІЗЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМБІНАТ "ЗАПОРІЖСТАЛЬ"

(57) Спосіб завантаження шихтових матеріалів у доменну піч, до складу якого входять завантаження агломерату у бункерні ваги, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги, відсів дрібної фракції, зважування, завантаження у скіпи та подавання до колошника, який відрізняється тим, що завантаження агломерату у бункерні ваги здійснюють циклами з амплітудою копівання маси агломерату у циклі подач  $\pm 4,00 - \pm 4,50$  % при збереженні сумарного рудного навантаження за увесь період змінювання.

Винахід належить до способів завантаження шихтових матеріалів до колошника доменної печі з допомогою скіпових підйомників.

Відомий спосіб завантаження шихтових матеріалів до колошника доменної печі, до складу якого входять завантаження агломерату, коксу і добавок у бункери, відсів дрібної фракції, вилучення відсіву шихти, завантаження агломерату у бункерні ваги, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги та підйом шихтових матеріалів до колошника, при якому завантаження залізорудної частини подачі та коксу здійснюють з постійним рудним навантаженням [Авт. свід. СРСР № 1216201, МКВ C21B7/00].

Недоліком зазначеного способу є те, що при завантаженні шихтових матеріалів у доменну піч з постійним рудним навантаженням формується стовп шихти з щонайменш можливим газопроникненням, тому що залежність відносних втрат напірання газу у шарі від об'ємної частини матеріалів для двокомпонентної суміші з агломерату і коксу з постійним рудним навантаженням 3,0–4,0 од. має максимальне значення.

Щонайбільш близьким за технічною сутністю до заявляемого винаходу є спосіб, до складу якого входять завантаження агломерату у бункерні ваги, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги, відсів дрібної фракції, зважування, завантаження у скіпи та подавання до колошника доменної печі [Авт. свід. СРСР № 960267, МКВ C21B7/20].

Недоліком зазначеного способу є те, що шихтові матеріали по перетину печі розподіляються нерівномірно за кількістю та крупністю, внаслідок значної різниці насипної маси цих матеріалів. При цьому об'ємна частка коксу у шихті складає 45–55%, що відповідає найбільш несприятливому газопроникненню стовпа шихти і, тим самим, знижує ефективність використання теплової та хімічної енергії газу.

Задачею цього винаходу є удосконалення способу завантаження шихтових матеріалів до колошника доменної печі шляхом змінювання завантаження агломерату у бункерні ваги, що дозволить поліпшити газопроникнення стовпа шихтових матеріалів, а отже, підвищити ступінь використання теплової та хімічної енергії газу і внаслідок цього покращити техніко-економічні показники доменної плавки.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі, до складу якого входять завантаження агломерату у бункерні ваги, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги, відсів дрібної фракції, зважування, завантаження у скіпи та подавання до колошника передбачені отакі відмінні: завантаження агломерату у бункерні ваги здійснюють циклами з амплітудою коливання маси агломерату у циклі подач  $\pm 4,00 - \pm 4,50$  % при збереженні сумарного рудного навантаження на рівні за увесь період змінювання.

Між суттєвими ознаками винаходу та одержуваними технічним результатом існує отакий

(13) A

(11) 39596

(19) UA

причинно-наслідний зв'язок. Змінювання способу завантаження шихтових матеріалів у доменну піч відповідно до винаходу дозволяє формувати стовп матеріалів з чергуючихся шарів з різною об'ємною часткою кокса і, отже, з різним розпушенням, що сприяє періодичному перерозподілу газового потоку по перетину печі, підвищує час контакту газу з шихтовими матеріалами, а отже, забезпечує якнайбільше газопроникнення стовпа шихти, яке характеризується ступінню використання газу, загальним перепадом тиску по висоті печі та розподіленням газового потоку по перетину печі.

Для визначення оптимальної амплітуди коливання маси агломерату у циклі подач прийнятий базовий період тривалістю чотири доби, безпосередньо передуючий п'яти експериментальним плавкам аналогічною тривалістю

Аналіз впливу амплітуди коливання маси агломерату у циклі подач  $\pm 3,75\%$ ,  $\pm 4,00\%$ ,  $\pm 4,35\%$ ,  $\pm 4,50\%$ ,  $\pm 4,75\%$  на техніко-економічні показники доменної плавки (таблиця 1) виявляє, що найбільш оптимальною є амплітуда коливання маси агломерату  $\pm 4,00 - \pm 4,50\%$  у циклі подач.

При цьому досягнуто найменший перепад тиску по висоті печі 107–108 кПа, найбільша ступінь використання газу – 47,9–48,3% (фіг. 1) та найбільш раціональне розподілення газового потоку по перетину печі і якнайкращі техніко-економічні показники доменної плавки (таблиця 1)

Фіг. 1 – ступінь використання газу та загальний перепад тиску у базовому та дослідному періодах доменної плавки.

Спосіб здійснюється таким чином.

Застосовують завантаження агломерату у центральні бункери, розташовані понад скіповою ямою, завантаження коксу і добавок у бункери, відсів дрібної фракції, завантаження коксу і добавок у бункерні ваги, завантаження агломерату у бункерні ваги циклами подач з амплітудою коливання –  $\pm 4,00 - \pm 4,50\%$  при збереженні сумарного рудного навантаження за увесь період змінювання. Для заданого нагріву і хімічного складу чавуну витрати коксу у подачу залишають незмінними. Величину залізорудної частини подачі змінюють з амплітудою коливання маси агломерату у циклі подач  $\pm 4,00 - \pm 4,50\%$ , тривалість якого визначається конструктивними особливостями завантажувального пристрою та корисним об'ємом печі.

Конкретний приклад.

Запропонований спосіб випробуваний при завантаженні шихтових матеріалів у доменну піч № 5 ВАТ ЗМК "Запоріжсталь".

Залізорудна частина шихти складається у базовий (три місяці, передуючі періоду дослідно-промислових випробувань) та період дослідно-промислових випробувань (три місяці) відповідно із: 94 і 86% агломерату, 4 і 12% окаток та 2% залізної руди в обох періодах. Систему завантаження, середню величину рудного навантаження, середній розмір залізорудної частини подачі та витрати коксу у подачу залишають незмінними від заданого. Амплітуда коливання маси агломерату складає  $\pm 4,35\%$  або  $\pm 1,0$  т агломерату у циклі подач, період змінювання рудного навантаження  $T_p$  складає шість подач:

Система "А" AA↓KK↓AA↓KK↓AA↓KK↓ –  $+4,35\%$  (три подачі),

Завантаження: "Б" KK↓AA↓KK↓AA↓KK↓AA↓ –  $-4,35\%$  (три подачі),

що визначається конструктивними особливостями безконусового пристрою типу "лійка-склиз" та корисним об'ємом печі, і дорівнює 0,67 год роботи печі (фіг. 2).

Фіг. 2 – спосіб завантаження доменної печі з періодично змінюваним рудним навантаженням.

Робота доменної печі з періодично змінюваним рудним навантаженням спричиняє найбільш рівний хід і стабілізацію нагріву печі, що зумовлено покращенням газопроникнення стовпа шихти.

Основні показники роботи доменної печі у період дослідно-промислових випробувань наведені у таблиці 2.

Зведені до базового періоду середньодобове виробництво чавуну, витрати коксу і ступінь використання газу становлять відповідно: 2553 т чавуну надобу або  $+31$  т/доб, 492 кг коксу на тону чавуну або  $-27$  кг/т, 48,9% або  $+2,3\%$ .

Враховуючи одночасність дії усіх факторів, а також тих, які складно піддаються урахуванню, підвищення виробництва чавуну приймають рівним 1,0%, а зниження витрат коксу – 2,5%.

Реалізація заявляемого способу дозволить добитися найбільш оптимального формування стовпа шихтових матеріалів, що забезпечує якнайбільш високе його газопроникнення, збільшення ступеня використання теплової і хімічної енергії газу, зниження загального перепаду тиску по висоті печі та найбільш раціональне розподілення газового потоку по перетину печі і, отже, збільшення виробництва чавуну на 1,0–1,5% та зниження витрат коксу на 2–3%.

Таблиця 1

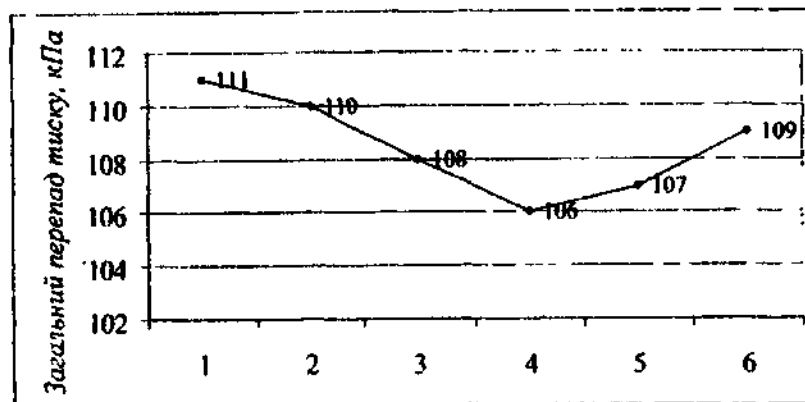
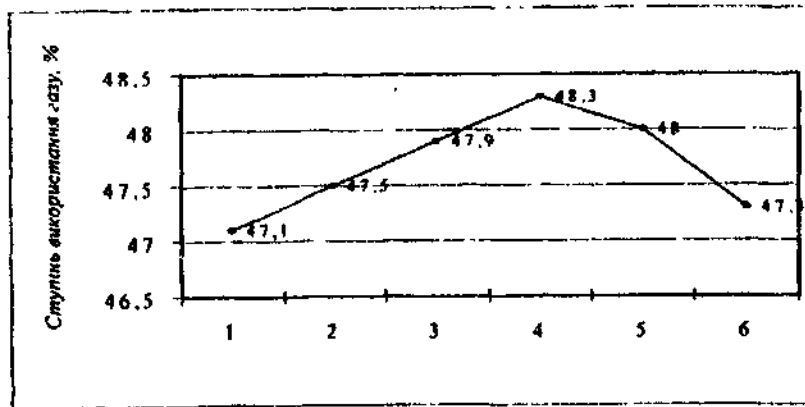
Показники роботи доменної печі у базовий та дослідні періоди

№	Показники	Періоди					
		Базовий	1	2	3	4	5
1	Амплітуда коливання маси агломерату у подачу від заданого, %	-	3,75	4,00	4,35	4,50	4,75
2	Виробництво чавуну, т/доб	2494	2452	2463	2498	2478	2467
3	Витрати коксу, кг/т чавуну	534	539	532	528	530	536
4	Дуття: витрати, м <sup>3</sup> /хв	2757	2751	2729	2769	2765	2764
	температура, °C	1083	1088	1079	1085	1086	1085
	тиск, кПа	239	238	238	235	237	237
	природний газ, м <sup>3</sup> /т	109	103	105	103	107	104
	кисень, м <sup>3</sup> /т	67	61	59	60	60	62
5	Загальний перепад тиску, кПа	111	110	108	106	107	109
6	Наявність CO <sub>2</sub> у газі, %	19,1	19,3	19,5	19,9	19,7	19,2
7	Ступінь використання газу, %	47,1	47,5	47,9	48,3	48,0	47,3

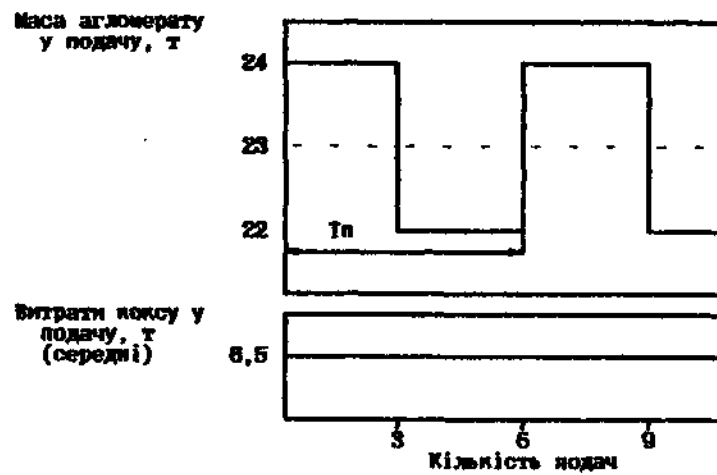
Таблиця 2

Основні показники роботи доменної печі з періодично змінюваним рудним навантаженням у базовий період та період дослідно-промислових випробувань

№	Показники	Базовий період	Дослід. період	Зведені до баз
1	Тривалість періодів, доб	91	92	
2	Виробництво чавуну, т/доб	2522	2257	2553
3	Витрати коксу, кг/т чав.	519	540	492
4	Витрати природного газу, м <sup>3</sup> /т	118	90	
5	Витрати кисню, м <sup>3</sup> /т	85	45	
6	Температура дуття, °C	1084	1040	
7	Простої, %	0,95	1,37	
8	Витрати вапняку, кг/т чав	30	32	
9	Вихід шлаку, кг/т чав.	438	456	
10	Ступінь використання газу, CO <sub>2</sub> /(CO+CO <sub>2</sub> ), %	46,4	46,4	48,9
11	Кількість випусків чавуну, які входять до інтервалу 0,6–0,9% по Si, %	46,6	49,4	



Фиг. 1



Фиг. 2

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
 (03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03