

- расчета вихревых гетерогенных потоков с химическим реагированием сред : Материалы науч.-техн. совещ. стран — членов СЭВ, СФРЮ и Финляндии (Москва, май 1986 г.). — М. : ИВТАН, 1987. — С. 140—143.
7. Дресвянников В.Г., Ходоско К.В., Чернявский Н.В. Нагрев и горение угольных частиц в цилиндрическом канале // Высоко-температурные технологии с горением. — Киев : ИПЭ НАН Украины, 1995. — С. 54—72.
8. Головина Е.С. Высокотемпературное горение и газификация углерода. — М. : Энергоатомиздат, 1983. — 176 с.
9. Грязнов Н.С. Пиролиз углей в процессе коксования. — М. : Металлургия, 1983. — 184 с.

Поступила в редакцию 18.06.96

Two-Stage Gasification of Pulverized Coal in Stream : Experimental Results

Chernyavskii N.V., Duliienko S.G., Kulchitskii I.V.

Scientific and Engineering Center of Coal Technologies, Kiev

For the development of high effective technology of the pulverized coal gasification process in stream of steam and gas plant (SGP), dynamics of two-stage gasification of high-ash hard and anthracite coals has been investigated on the plant of 100 kg/h productivity. It was shown that carbon conversion has two stages: fast one

(less than 0.1—0.2 s) and next slow one. The process conditions for > 0.9 carbon conversion at the fast stage including anthracite have been found out. The fast carbon conversion effect is recommended for the development of pulverized combined-cycle gasifiers for anthracite.

Received June 18, 1996

УДК (662.62).004.14+658.26

Особливості використання твердого палива в системах теплопостачання малих населених пунктів та фермерських господарств

Сенчук М.П., Макаров А.С.

ДержНДІ санітарної техніки і обладнання будівель та споруд, Київ

Наведено співвідношення цін на виробництво тепла при спалюванні різних видів палива в Україні та деяких інших країнах. Розглянуто існуючу ситуацію в Україні по використанню вугілля і виробництву котлів для його спалювання. Показано економічну доцільність спалювання дешевого рядового вугілля в механізованих котлах і необхідність впровадження їх у серійне виробництво.

Приведено соотношение цен на производство тепла при сжигании разных видов топлива в Украине и в некоторых других странах. Рассмотрена существующая ситуация в Украине по использованию углей и изготовлению котлов для их сжигания. Показана экономическая целесообразность сжигания дешевых рядовых углей в механизированных котлах и необходимость внедрения их в серийное производство.

Структура паливно-енергетичного комплексу України передбачає широке використання твердого палива, в тому числі для теплопостачання малих населених пунктів, фермерських господарств, окремо розташованих промислових об'єктів та ін.

Розглянемо сьогоденний стан використання твердого палива для теплопостачання об'єктів малих населених пунктів.

Ціни на виробництво тепла при використанні різних видів палива та їхнє співвідношення для різних країн [1—4] показані на рис. 1.

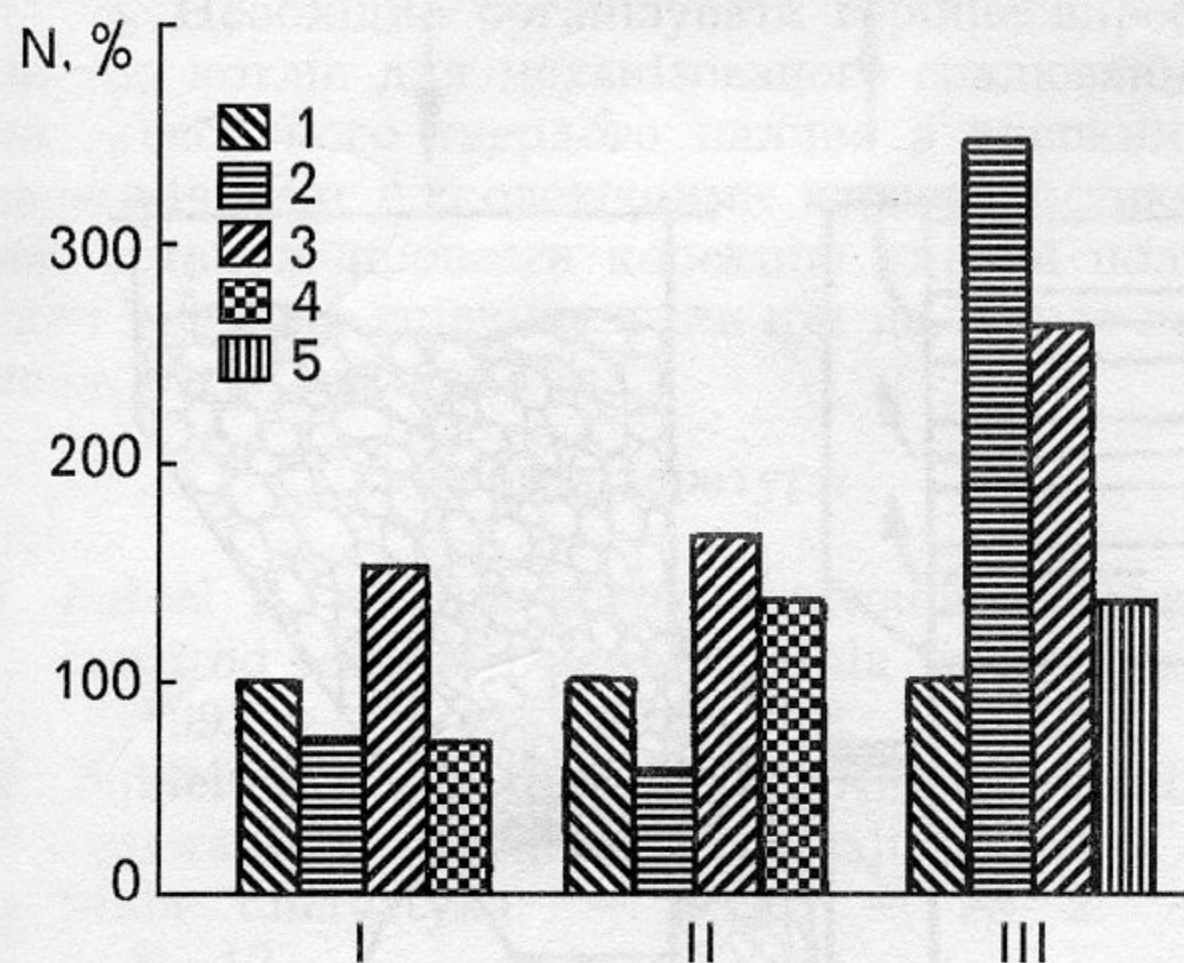


Рис. 1. Рівень цін на виробництво тепла N в Україні (I), Польщі (II) та Німеччині (III) при спалюванні палива: 1 — вугілля сортове; 2 — вугілля рядове; 3 — рідке паливо; 4 — газ; 5 — мазут.

Рівень цін на газ в Україні, на відміну від Польщі і Німеччини, нижчий за ціни на тверде паливо, навіть низькосортне. В такому випадку ринкові механізми будуть стимулювати тільки використання газу.

Рідке паливо в Україні дорожче за сортний антрацит лише на 50 %, а в Німеччині більше, ніж у 3 рази. При такому співвідношенні цін в Україні використання сортового вугілля в порівнянні з рідким паливом є проблематичним з економічної точки зору, а також через трудомісткість обслуговування. Очевидно, що при відсутності газової мережі економічно доцільним є використання дешевого рядового вугілля, що й здійснюється на практиці.

В поселеннях міського типу і сільських населених пунктах ≈ 65 % котелень теплопродуктивністю до 3 Гкал/год працюють на твердому паливі, з них в сільських населених пунктах — близько 75 % [5]. В цих котельнях встановлено майже 30 тис. котлів теплопродуктивністю до 1 МВт. В основному це котли типу "Универсал", "Энергия", "НИИСТУ-5" та ін. з ручними топками [6, 7].

Конструкції котлів розроблені в 60—70 рр. і розраховані на спалювання якісного палива — сортового антрациту. Поставка в останні десятиріччя в котельні в основному рядового кам'яного і навіть бурого вугілля веде до зниження коефіцієнту корисної дії котлів і до значних шкідливих викидів в атмосферу. Аналіз роботи котлів з ручними топками [8, 9] показує, що основною причиною негативної роботи при спалюванні рядового вугілля є великий період між завантаженнями палива. Збільшення частоти завантаження викликає зростання трудомісткості по обслуговуванню та переохолодження топки.

Ефективного спалювання рядового вугілля можна досягти в механізованих і автоматизованих котлах невеликої теплопродуктивності, які успішно використовуються у високорозвинутих країнах світу. Застосування механічних топок дозволяє практично вирішити проблему використання низькосортного палива за рахунок механізації і раціональної організації процесу спалювання і значно знизити трудомісткість обслуговування.

Основні вимоги до механізованих котлів регламентуються нормативними документами [10, 11]: коефіцієнт корисної дії при спалюванні кам'яного вугілля ≥ 80 %, при спалюванні бурого вугілля ≥ 75 %; вміст CO в димових газах — 300—800, NO₂ — 400—600 мг/м³. Безперервна робота на номінальній теплопродуктивності при одноразовому завантаженні палива — 4.5 год.

При розробці механічних топок необхідно враховувати різноманітні властивості рядового вугілля, в тому числі наявність дрібних часток, можливу високу вологість і зольність та певною мірою деяку спікливість. Необхідно забезпечити також механізацію таких операцій: подачу палива з бункеру, підготовку і спалювання палива, шуровання і допалювання вогнищевих залишків на решітці, видалення золи і шлаку в зольник. Система автоматики повинна забезпечити захист при порушенні режиму роботи котла і керування роботою топки. Для зменшення викидів необхідно реалізувати поточний процес з мінімальним коливанням у часі кількості палива, що подається і вигоряє.

Слід відмітити, що в Російській Федерації з 1980 р. здійснюється серійне виготовлення механізованих котлів, зокрема, з топками з шуруючою планкою теплопродуктивністю 0.63 і 1.25 МВт. В Україні розробка конструкцій механізованих котлів для спалювання кам'яного і бурого вугілля [12, 13] провадиться, зокрема, Державним науково-дослідним інститутом санітарної техніки і обладнання будівель та споруд (рис. 2). Виготовлення механізованих котлів теплопродуктивністю 0.25 МВт, розроблених цим інститутом, було налагоджено наприкінці 80-х рр. Борисоглібським котельно-механічним заводом (Російська Федерація).

Біля 300 котлів знаходяться в експлуатації в Російській Федерації, Україні, Казахстані та ін. Коефіцієнт корисної дії цих механізованих котлів в залежності від виду палива досягає 75—85 %. Економія палива в них в порівнянні з котлами з ручними топками складає 100—120 т у.п. за опалювальний сезон на 1 МВт теплопродуктивності котла.

Є досвід виготовлення в Україні невеликої партії механізованих котлів на заводі

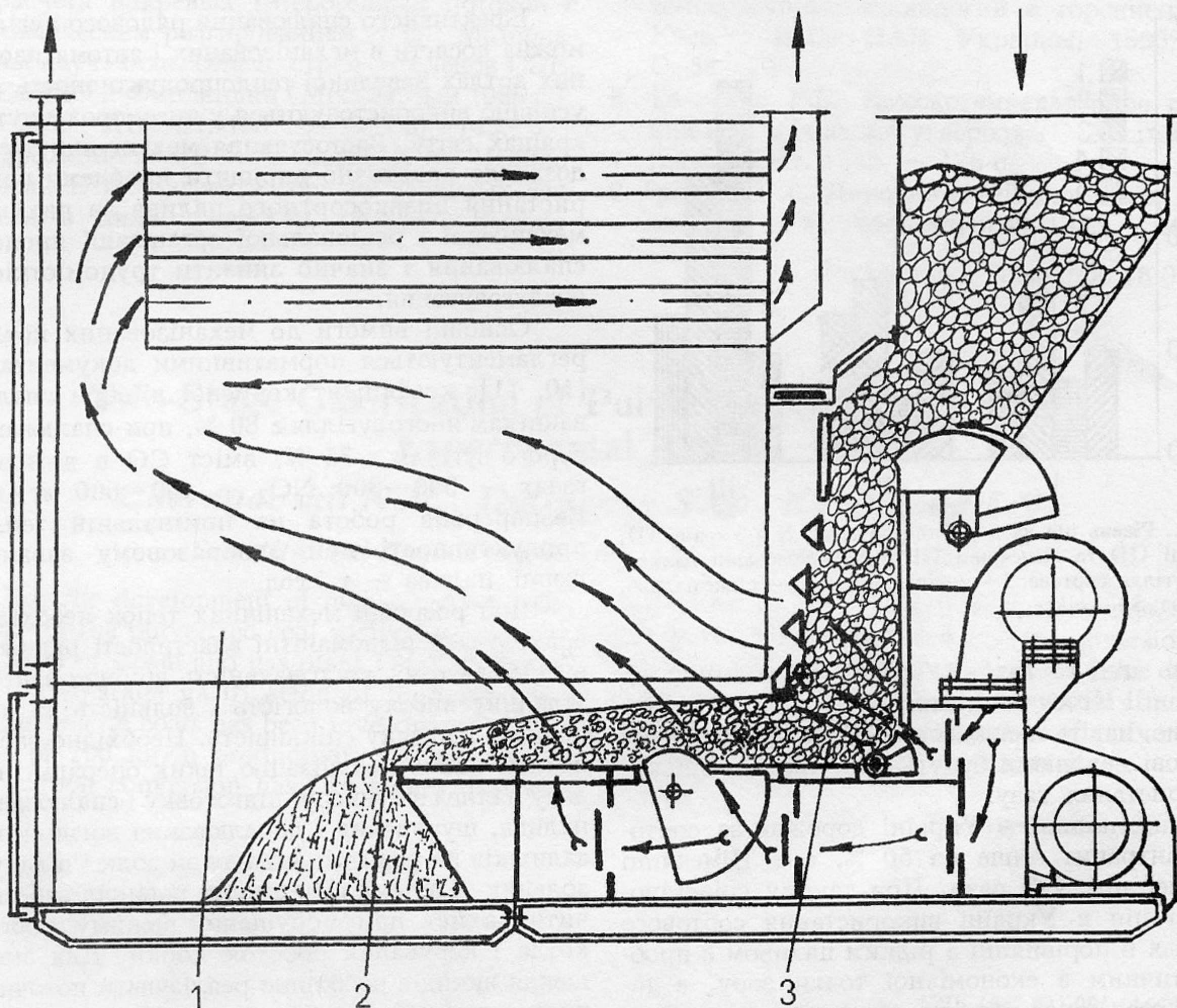


Рис. 2. Котел сталний водогрійний механізований: 1 — котел; 2 — опора-зольник; 3 — механічна топка.

“Промінь” (Київ) та їхньої експлуатації, зокрема, в фермерському господарстві в с. Жорнівка Києво-Святошинського району. Тут протягом 1995—1996 р.р. механізований котел теплопродуктивністю 0.25 МВт виробляє тепло для опалення теплиць загальною площею 400 м².

Аналіз вартості виробленого тепла в фермерському господарстві показав, що за опалювальний сезон при спалюванні рядового вугілля економиться $\approx 27\%$ коштів, які були б витрачені при спалюванні сортового антрациту для вироблення необхідного тепла в котлі з ручною топкою, або 43% — при спалюванні рідкого палива.

Крім цього, завдяки використанню механічної топки і механізації таким чином частини операцій трудомісткість по обслуговуванню скорочено до 4—5 год (обслуговування котла з ручною топкою практично цілодобове), що в більшості випадків не перешкоджає персоналу виконувати основну роботу в теплицях. При механізації подачі палива в бункер котла і видалення золи і шлаку з зольника котла

на склад відходів трудомісткість можливо зменшити до 2—3 год/доб.

Висновки

1. Цінова політика на паливо в Україні мало сприяє використанню вітчизняних ресурсів сортового вугілля.

2. В Україні успадкований великий парк котлів з ручними топками, які були розраховані на спалювання сортового антрациту. Практично в цих котлах спалюється дешеве рядове вугілля, що веде до зниження коефіцієнту корисної дії котлів і великих шкідливих викидів з димовими газами.

3. При відсутності газу економічно доцільним є використання дешевого рядового вугілля, для ефективного спалювання якого необхідно впровадження механізованих котлів зі спалюванням в механічних топках.

4. Є позитивний досвід розробки і експлуатації шахтно-шарових механічних топок в складі механізованих котлів з економією $\approx 27-43\%$ коштів на виробництво тепла.

5. Необхідно організувати серійне виробництво котлів для механізованого спалювання низькосортного твердого палива з високими економічними і екологічними характеристиками, а також провести корекцію цінової політики відносно співвідношень цін на тверде паливо, рідке паливо і газ.

Список літератури

1. Zubiel R. Analiza kosztu ogrzewania w zaleznosci od rodzaju paliwa // Mala Energetyka. — 1995. — № 1. — S. 10—12.
2. Zubiel R., Zygodlewicz K. Analiza kosztu ogrzewania w zaleznosci od rodzaju paliwa // Mala Energetyka. — 1995. — № 2. — S. 8—12.
3. 1 KWh za dwa grosze // Mala Energetyka. — 1995. — № 2. — S. 26—27.
4. Оптимизация потребления энергии и энергосбережения в муниципалитетах : Материалы TASIC. — Брюссель : Изд-во Европ. комиссии, 1995. — 33 с.
5. Основні показники роботи опалювальних котельних і теплових мереж України у 1995 році : Стат. бюл. — Київ : М-во статистики України, 1996. — 30 с.
6. Роддатис К.Ф., Соколовский Я.Б. Справочник по котельным установкам малой про-

изводительности. — М. : Энергия, 1975. — 368 с.

7. Борщов Д.Я. Чугунные секционные котлы в коммунальном хозяйстве. — М. : Стройиздат, 1977. — 248 с.
8. Аронов Д.И., Троицкая Ф.Б. Анализ результатов испытаний отопительных котлов с механической топкой // Разработка и производство санитарно-технического и отопительного оборудования : Сб. тр. НИИ сантехники. — М., 1986. — № 60. — С. 5—12.
9. Воликов А.Н. Исследование вредностей в продуктах сгорания каменного угля в топках чугуновых котлов // Совместное сжигание газа и мазута в топках котлов и снижение вредностей в продуктах сгорания : Межвуз. темат. сб. тр. — Л. : ЛИСИ, 1978. — С. 14—19.
10. ГОСТ 10617-83. Котлы отопительные теплопроизводительностью от 0.10 до 3.15 МВт. — Введ. 01.01.85.
11. DIN 4702. Отопительные котлы. — Берлин, 1990. — Ч. 1. — 52 с.
12. Пат. 2037097 РФ, МКИ⁵ F 23 В 1/36. Топка / А.С.Макаров, М.П.Сенчук. — Оpubл. 09.06.95, Бюл. № 16.
13. Пат. 2038533 РФ, МКИ⁵ F 23 В 1/36. Топка / А.С.Макаров, М.П.Сенчук. — Оpubл. 27.06.95, Бюл. № 18.

Надійшла до редакції 22.07.96

Peculiarities of Solid Fuel Using in Systems of Heat Supply of Small Settlements and Farmhouses

Senchuk M.P., Makarov A.S.

Scientific Research Institute of Sanitary Engineering and Equipment of Buildings and Constructions, Kiev

For Ukraine and some other countries correlation of heat generation prices in the processes of burning of different kinds of fuels is given. Coal using and boiler production for coal burn-

ing have been considered. Economic advisability of cheap, run-of-mine coals burning in mechanized boilers and necessity of their introduction in quantity production are shown.

Received July 22, 1996