УДК 622.74

АНГРЕНСКАЯ СТАНЦИЯ «YEROSTIGAZ»: СЕГОДНЯ УНИКАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА С МИРОВЫМ БРЕНДОМ

ANGREN STATION «YEROSTIGAZ»: TODAY A UNIQUE SOURCE OF ALTERNATIVE FUEL WITH A WORLD BRAND

Якубов Салимжон Иминжанович
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник лаборатории
химическая технология, переработка газа и ПАВ,
ИОНХ Академии наук Республики Узбекистан
salimjon@yandex.ru

Умидиллаев Джахонгир Хасанович
стажер-исследователь,
Каршинский инженерно-экономический институт,
г. Карши, Узбекистан
jahon_22@mail.ru

Турдиев Мухиддин Шукурович
заведующей лабораторией физики,
электротехники и теплотехники,
филиал Российского государственного НИУ им. И.М. Губкина,
г. Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В Узбекистане функционирует один из уникальных объектов с мировым брендом и является единственным в мире предприятие – «Yerostigaz». Данное предприятие, перерабатывая бурый уголь в подземных условиях методом термического пиролиза (газификации), производит альтернативное газообразное топливо промышленного назначения. Для решения назревших на сегодняшний день проблемных вопросов в статье предложены наиболее реальные варианты использования альтернативного газообразного топлива.

Ключевые слова: энергетические ресурсы, альтернативное топливо, подземная газификация угля, подземный газогенератор, горючие газы, тепловая энергия, горячее водоснабжение, отопление, тепличное хозяйство, котельная, тепловые сети.

Yakubov Salimzhon Iminzhanovich
Candidate of Technical Sciences,
Senior Researcher of the laboratory
Chemical Technology, Gas
and Surfactant Processing,
Institute of General and Inorganic
Chemistry Academy of Sciences
of the Republic of Uzbekistan
salimjon@yandex.ru

Umidillaev Jahongir Khasanovich
Intern Researcher,
Karshi Engineering and Economic Institute,
Karshi, Uzbekistan
jahon_22@mail.ru

Turdiev Mukhiddin Shukurovich
Head of the Physics, Electrical Engineering,
and Heat Engineering Laboratory,
branch of the Russian State National
Research University named after I.M. Gubkin,
Tashkent, Uzbekistan

Annotation. In Uzbekistan, there is one of the unique objects with a world brand and is the only enterprise in the world - «Yerosti gaz». This enterprise, processing brown coal in underground conditions by the method of thermal pyrolysis (gasification), produces alternative gaseous fuel for industrial purposes. To solve the pressing problems of today, the article offers the most realistic options for using alternative gaseous fuel.

Keywords: energy resources, alternative fuel, underground coal gasification, underground gas generator, combustible gases, thermal energy, hot water supply, heating, greenhouse farming, boiler house, heating networks.

Практика показывает, что в последнее время традиционные энергетические ресурсы вызывают серьезную обеспокоенность в мировом масштабе, поскольку зачастую не справляются с бесперебойным обеспечением энергией постоянно растущих потребностей экономики.

Вторичные продукты и отходы энергоресурсов крупных промышленных предприятий рассматривались как «вторичные энергоресурсы» и активно вовлекались в технологические циклы производства или вспомогательные процессы. Кроме того, альтернативная энергетика в контексте использования солнечных, ветровых, биогазовых и малых гидроресурсов не может найти своего места в экономике страны.

В середине прошлого века на территории Ангренского каолино-буроугольного бассейна планомерно проводились опытно-конструкторские исследования и опытно-промысловые работы по получению альтернативного топлива из бурого угля методом подземной газификации. Альтернативным видом топлива является нетрадиционный продукт – горючий газ подземной газификации, т.е. термического пиролиза ангренского бурого угля в подземных условиях без участия человеческого фактора под землей. Работы начались с разработки и натурных испытаний опытных газогенераторов

На начальном этапе экспериментальные газогенераторы состояли из двух скважин: одна для закачки воздуха, вторая для отвода продуктов термического пиролиза.

Пласт бурого угля мощностью не более 20 ***м*** на выбранном опытном участке имел незначительный уклон в сторону реки Ахангаран. В связи с этим первые закладки опытного газогенератора начались от реки Ахангаран в сторону отметки уклона угольного пласта, были пробурены первые скважины и реализованы следующие технологические процедуры для:

- получения межскважинного гидроразрыва пласта;
- разработки технологических межскважинных огневых забоев с зонами термопиролиза;
- создания устойчивых зон термопиролиза;
- расширения трещин-щелей гидроразрыва пласта до технологических каналов для отвода продуктов термопиролиза;
- получения расчетных составов горючих газов – продуктов термопиролиза бурого угля;
- выведения горючих газов – альтернативного топлива на поверхность земли;
- мониторинга составом альтернативного топлива, избыточным давлением и температурным потенциалом;
- достижения устойчивых зон термопиролиза в огневом забое.

Настройка параметров оборудования и оптимизация технологических процессов позволили расширить и увеличить количество входных и выходных скважин, охватывая все новые и новые площади угольного пласта. Многолетние научно-исследовательские работы позволили реализовать расчетную конструкцию первого подземного газогенератора [1].

В 1961 году была успешно реализована практически экспериментальная технология, и подземные газогенераторы вырабатывали промышленное горючее топливо для использования в крупном котле Ангренской ТЭС. На базе этого участка была создана Ангренская станция «Подземгаз» (и в последствие переименована в «Yerostigaz») с проектной мощностью более 2 *млрд куб. м* в год. При этом максимальная производительность была достигнута в пределах 1,4 *млрд куб. м* в год. Современное состояние единственного предприятия по производству промышленного альтернативного топлива – горючих газов требует серьезного технологического усовершенствования. Объем производства энергетического горючего газа не превышает 200÷250 млн. куб м в год.

В горно-геологическом отношении глубина залегания угольного пласта находится на уровне 120÷140 ***м*** от дневной поверхности. Давление закачиваемого атмосферного воздуха не более 4÷5 ***атм***. Избыточное давление продуктов газификации до 3 ***атм.*** Транспортная длина газопровода диаметром 2 ***м*** составляет более 6 ***км***.

Существующая промышленная площадка и здания технологического оборудования, а также административные здания Ангренской станции «Yerostigaz» показаны на рисунке 1.

Рисунок 1 – Расположение промплощадки и зданий технологического оборудования, а также административных зданий Ангренской станции «Yerostigaz»

В состав промышленной площадки входят турбокомпрессорные установки, система охлаждения масла технологического оборудования, система очистки, ремонтная база, складские и другие здания, а также административные здания. От промышленной площадки отходят трубопроводы сжатого воздуха низкого и высокого давления. В настоящее время трубопроводы размещены на территории 15-го и 16-го подземных газогенераторов. Технологические трассы трубопроводов сжатого воздуха низкого и высокого давления показаны на рисунке 2.

Рисунок 2 – Технологические трассы (красные линии) трубопроводов сжатого воздуха низкого и высокого давления на горных отводах № 15 и № 16 подземных газогенераторов

На рисунке 2 показано, что магистральные воздуховоды сканируют поверхность и распределяются по двум подземным газогенераторам, которые в свою очередь распределяются по скважинам, пробуренным до угольного пласта. Трубопроводы для отвода газа из газоразрядных скважин прокладываются параллельно. Затем после очистки газы направляются потребителю – Ангренской ТЭС, а технологическая схема трассы магистрального газопровода представлена на рисунке 3.

Рисунок 3 – Технологическая схема трассировки магистрального газопровода (красная линия – газопровод, желтая линия – станция Ангрен – «Еростигаз», розовая линия – Ангренская ТЭС)

Действующая теплотехнологическая схема, работающая по цепочке «газогенераторная станция» → «ТЭС» на Ангренском буроугольном месторождении, представлена на рисунке 4. Технологический принцип работы цепочки «подземная газогенераторная станция» и «ТЭС» заключается в следующем. Атмосферный воздух, проходя через турбокомпрессорные агрегаты, сжимается и под давлением подается в подземный газогенератор угольного пласта.

В результате происходит пиролиз угольной массы, затем из бурого угля отжимаются летучие компоненты, которые выбрасываются на поверхность земли через газоотводящие группы скважин. После очистки горючие газы подземной газификации угля направляются на теплоэлектростанцию, где вырабатывается электроэнергия.

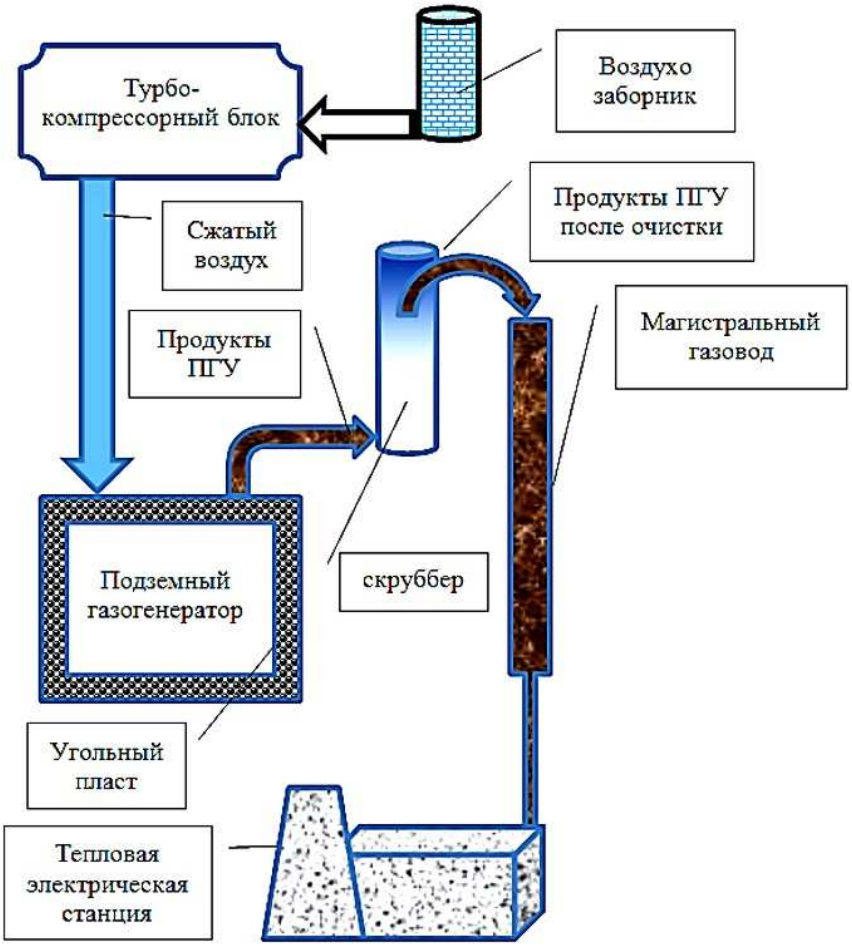

Рисунок 4 – Существующая схема взаимосвязи Ангренской стации «Yerostigaz» и Ангренской тепловой электрической станции

В работах [2–13] проводились исследования по повышению энергоэффективности станции «Ерострогаз» с учетом специфики этого уникального энергетического объекта.

Действующая тепловая электростанция на Ангренском буром угле работает уже несколько десятилетий без модернизации и реконструкции. В соответствии с планом модернизации приняты кардинальные решения, а именно: принято решение об отказе от сжигания пылеугольного топлива в пользу использования кипящего слоя без образования золошлаковых отходов.

В перспективе второй этап модернизации электростанции, в связи с этим поднимается вопрос о дальнейшем использовании альтернативного топлива – продуктов подземной газификации угля в качестве энергетического топлива в энергосистеме. Технологическая несовместимость на новом энергоблоке сжигания бурого угля с горючим газом станции «Yerostigaz», нарушает традиционные взаимоотношения между производителем и потребителем.

Такая ситуация для уникального источника альтернативного топлива поставила на повестку дня серьезные проблемные вопросы:

- Отказ от альтернативного топлива для подземной газификации угля не позволяет остановить технологические процессы, теплотехнологические и химические превращения в подземных газогенераторах;
- Социальные проблемы при трудоустройстве специалистов, имеющих редкий опыт работы с техническими и технологическими средствами;
- Серьезные экологические проблемы, связанные с загрязнением пластовых вод, просачиванием продуктов подземных непрерывных процессов химической переработки угля;
- Нарушение установленного теплового баланса угольного пласта, вмещающих пород, газовоздушного потока и т.д.;
- Большие потери балансовых и забалансовых запасов угля, которые находятся в горно-геологических отводах станции подземной газификации угля;
- Остаточные балансовые запасы, находящиеся в тектонически нарушенных угольных пластах, превышают 50÷60 ***млн тонн***, которые в дальнейшем не могут быть извлечены. Так как они будут находиться в зоне эндогенных процессов и техногенных вялотекущих пожаров;

- Будет утрачена уникальная подземная конструкция действующего газогенератора;
- Энергетический потенциал как в угольных пластов теряется безвозмездно, так и во вмещающих породах;
- Имеются значительные энергетические ресурсы технологических процессов, как по тепловому потенциалу, так и по тепловой мощности [11] (рис. 5);
- Горючие газы продуктов подземной газификации угля являются полуфабрикатом для дальнейшей переработки в жидкое топливо по процессу Фишера-Тропша [14, 15];
- Технология CTL на основе продуктов подземной газификации угля реализована компанией Link Energy в Австралии, которая успешно производит жидкие топлива по схеме «газогенераторная станция» → «Технология CTL» и вполне применима к условиям Ангренской станции подземной газификации угля [16];
- Новый подход взаимосвязи производитель и потребитель – тепловая котельная [17] (рис. 6).

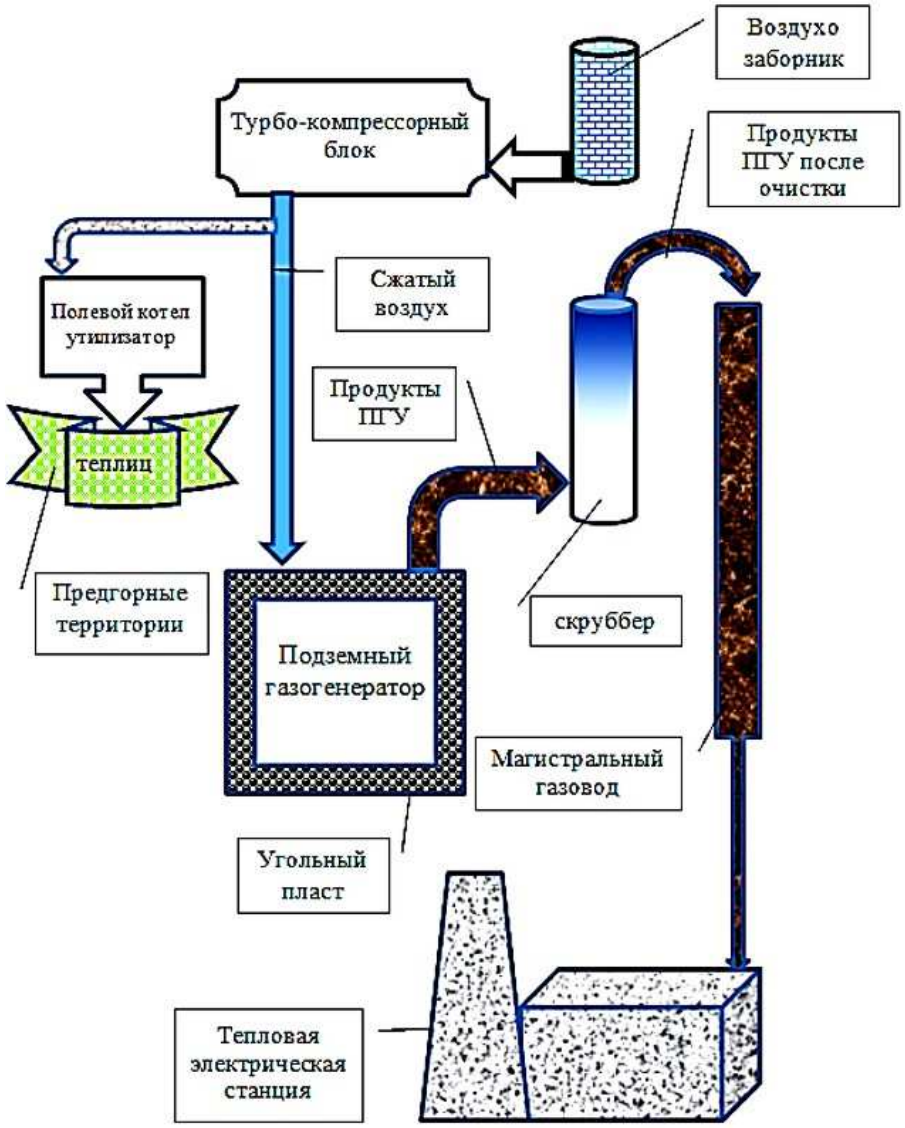

Рисунок 5 – Привязка узла утилизации тепла сжатого воздуха к существующей схеме взаимосвязи Ангренской стации «Yerostigaz» и Ангренской тепловой электрической станции

Таким образом, в дальнейшем проблемы, которые возникают перед переориентацией энергетического топлива, необходимо решать и рассматривать вопросы в рамках возможности использования его в качестве полуфабриката для производства жидкого топлива. Это предположения рассматривался, когда руководство компании Link Energy имел более 95 % акции Ангренской станции «Yerostigaz». По этому для создания газо-химического предприятия на базе ПГУ была возможность и имел опыт создания подобных высокотехнологичных проектов. К сожелению компания Link Energy ненашел взаимопонимания и продав все акции ушел из энергетического рынка.

В свое время на территории бывшего СССР работало несколько промышленных предприятий данного профиля. Некоторые из этих предприятий успешно функционировали на протяжении нескольких десятилетий. Так, в Кузбассе в течение 40 лет эксплуатировалась Южно-Абинская станция «Подземгаз», бесперебойно снабжавшая горючим газом до 14 малых котельных Киселевска и Прокопьевска и закрытая в 1996 г. по причине физического износа оборудования [17].

В заключение можно отметить, что в целом рассматриваемые вопросы могут стать актуальными задачами в будущем. Проблемы, связанные с функционированием единственного в мире промышленного предприятия (Ангренская станции «Yerostigaz») по переработке бурого угля в альтернативное топливо – горючие газы: требует радикального решения. Поэтому, исходя из сложившегося факта, целесообразно рассмотреть в качестве потребителя котельную тепловых сетей города Ангрена и промышленных предприятий (рис. 6.).

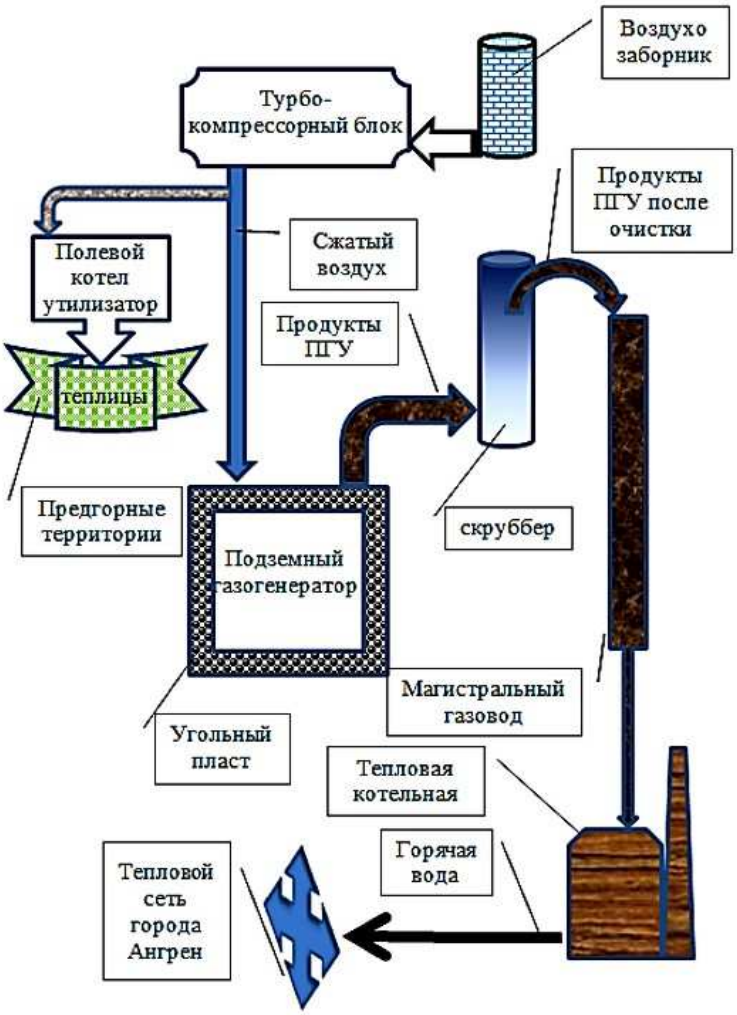

Рисунок 6 – Предлагаемая схема взаимосвязи Ангренской стации «Yerostigaz» и Ангренской тепловой котельной с привязкой узла утилизации тепла сжатого воздуха

Список литературы:

1. Хурсанов Х.П. Состояние и перспективы подземной газификации угля в Узбекистане / Х.П. Хурсанов, С.И. Якубов, Б.Р. Раимжанов // ГИАБ семинар № 16. – М., 2012. – С. 173–177.

2. Якубов С.И. Подземная газификация угля – «история в лицах» / С.И. Якубов, И.М. Саптыков // Журнал «Горный вестник Узбекистана». – Навои, 2008. – № 2. – С. 76–78.

3. Якубов С.И. Основные концептуальные направления освоения Ангренского месторождения бурых углей / С.И. Якубов, Б.Р. Раимжанов, А.Э. Воробьев // Материалы МНПК «Ресурсосберегающие малоотходные технологии освоения недр». – М., Котону (Бенин), 2010. – С. 211–212.

4. Раимжанов Б.Р. Подземная газификация угля: исторические сведения и проблемы / Б.Р. Раимжанов, И.М. Саптыков, С.И. Якубов // Журнал «Горный вестник Узбекистана». – Навои, 2008. – № 1. – С. 20–22.

5. Раимжанов Б.Р. Повышение эффективности технологии подземной газификации угля / Б.Р. Раимжанов, С.И. Якубов, И.А. Альбеков // В кн.: Проблемы освоения полезных ископаемых в условиях высокогорья. Тез. докл. II Республиканского семинара. – Фрунзе : ФПИ, 1989. – Ч. II. – С. 31.

6. Раимжанов Б.Р. Повышение эффективности подземной газификации угля на Ангренской станции «Подземгаз» с использованием технологии двустадийной газификации / Б.Р. Раимжанов, С.И. Якубов, А.Н. Кузнецов // По материалам международного научного симпозиума. Неделя горняка. – М. : Горный Университет, ГИАБ, 2009. – Семинар 16. – С. 114–118.

7. Тургунов Ф.И. Основные статьи теплового баланса процесса подземной газификации угля. / Ф.И. Тургунов, С.И. Якубов // В кн. «Молодежь в развитии науки и техники» Третья научно-практическая конференция одаренных студентов. Сборник тезисов. – Ташкент : ТашГТУ, 2005. – Ч. 1. – С. 46–48.

8. Раимжанов Б.Р. Использование отработанных подземных газогенераторов в качестве теплогенераторов / Б.Р. Раимжанов, С.И. Якубов // Журнал «Горный вестник Узбекистана». – Навои, 2005. – № 3. – С. 30–33.

9. Концепции эффективного использования топливной энергии с применением технологии «Еростигаз» / С.И. Якубов // Журнал «Горный вестник Узбекистана». – Навои, 2006. – № 1. – С. 43–45.

10. Якубов С.И. Вторичные энергоресурсы Ангренской станции «Еростигаз» и возможность их использования / С.И. Якубов, Б.Р. Раимжанов // В кн. «Современная техника и технология горно-металлургической промышленности и пути их освоения». Материалы РНТК «ИСТИКЛОЛ». – Навои, 2006. – С. 23–25.

11. Якубов С.И. Ангренская станция «подземной газификации угля» и пиролитические аспекты / С.И. Якубов, М.Ш. Турдиев, Д.Х. Умидиллаев // VIII МНПК «Булатовские чтения». – Т. 2: «Технические и технологические разработки». Сборник статей. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2024. – № 3. – С.133–137.

12. Некоторые проблемы технологического процесса газификации на станции «Ерostигаз» / С.К. Исматходжаев [и др.] // В кн. «Внедрение передовой технологии для решения проблем топливно-энергетических комплексов». РНПК посвященная 2700 летию г Карши. Карши, «Насаф», 2006, С. 96-97.

13. Раимжанов Б.Р. Об инвестиционных проектах по подземной газификации бурого угля Ангренского месторождения / Б.Р. Раимжанов, С.И. Якубов, В.А. Кяро // В сб. Матер. РНТК «ISTIQLOL» (с Международным участием) «Геотехнология: инновационные методы недропользования в XXI веке», 25–27 ноября 2007 г. Навои. – М.; Навои : Изд. Нав. гос. горн. ин-та, 2007. – С. 68–69.

14. Якубов С.И. О состоянии подземной газификации угля в Республике Узбекистан и вопросы глубокой переработки горючих газов // Журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения». – Ташкент : ТашГТУ, 2020. – № 1–2. – С. 138–144.

15. Зоря А.Ю. От подземной газификации угольных пластов к синтезу углеводородного топлива / А.Ю. Зоря, Е.В. Крейнин // Газохимия. – 2008. – № 1. – С. 16–22.

16. Белов А.В. Перспективы химической переработки газа подземной газификации угля / А.В. Белов, И.В. Гребенюк // Журнал «Горная промышленность». – 2009. – № 3. – С. 36.

17. Зоря А.Ю. Новые возможности. Перспективы развития технологии подземной газификации углей / А.Ю. Зоря, Е.В. Крейнин, С.Н. Лазаренко // Уголь Кузбасса. – 2009. – № 4. – С. 74–77.

List of references:

1. Khursanov H.P. Status and Prospects of Underground Coal Gasification in Uzbekistan / H.P. Khursanov, S.I. Yakubov, B.R. Raimzhanov // GIAB Seminar. – M., 2012. – № 16. – P. 173–177.

2. Yakubov S.I. Underground Coal Gasification – «History in Faces» / S.I. Yakubov, I.M. Saptykov // Journal «Mining Bulletin of Uzbekistan». – Navoi, 2008. – № 2. – P. 76–78.

3. Yakubov S.I. Main Conceptual Directions for the Development of the Angren Brown Coal Deposit / S.I. Yakubov, B.R. Raimzhanov, A.E. Vorobyov // Materials of the Scientific and Production Complex «Resource-Saving Low-Waste Technologies for Subsoil Development». – M., Cotonou (Benin), 2010. – P. 211–212.

4. Raimzhanov B.R. Underground coal gasification: historical information and problems / B.R. Raimzhanov, I.M. Saptykov, S.I. Yakubov // Journal «Mining Bulletin of Uzbekistan». – Navoi, 2008. – № 1. – P. 20–22.

5. Raimzhanov B.R. Improving the efficiency of underground coal gasification technology / B.R. Raimzhanov, S.I. Yakubov, I.A. Albekov // In the book: Problems of mineral development in highlands. Abstract of the report of the II Republican seminar. – Frunze, FPI : 1989. – Part II. – P. 31.

6. Raimzhanov B.R. Improving the efficiency of underground coal gasification at the Angren Podzemgaz station using two-stage gasification technology / B.R. Raimzhanov, S.I. Yakubov, A.N. Kuznetsov // Based on the materials of the international scientific symposium. Miner's Week. M. : Mining University, GIAB, 2009. – Seminar 16. – P. 114–118.

7. Turgunov F.I. Main articles of the heat balance of the underground coal gasification process / F.I. Turgunov, S.I. Yakubov / in the book. «Youth in the Development of Science and Technology» Third scientific and practical conference of gifted students. Collection of abstracts. – Tashkent : TashSTU, 2005. – Part 1. – P. 46–48.

8. Raimzhanov B.R. Use of spent underground gas generators as heat generators / B.R. Raimzhanov, S.I. Yakubov // Journal «Mining Bulletin of Uzbekistan». – Navoi, 2005. – № 3. – P. 30–33.

9. Concepts of efficient use of fuel energy using the «Erostigaz» technology / S.I. Yakubov [et al.] // Journal «Mining Bulletin of Uzbekistan». Navoi, 2006. – № 1. – P. 43–45.

10. Yakubov S.I. Secondary energy resources of the Angren station «Erostigaz» and the possibility of their use / S.I. Yakubov, B.R. Raimzhanov // In the book. «Modern equipment and technology of the mining and metallurgical industry and ways of their development» Mater. RNTK «ISTIKLOL». – Navoi, 2006. – P. 23–25.

11. Yakubov S.I. Angren station of «underground coal gasification» and pyrolytic aspects / S.I. Yakubov, M.Sh. Turdiev, D.Kh. Umidillaev // VIII MNPK «Bulatovskie readings». – Vol. 2: «Technical and technological developments». Collection of articles. – Krasnodar : Publishing House – South. 2024. – № 3. – P. 133–137.

12. Some problems of the technological process of gasification at the Erostigaz station / S.K. Ismatkhodjaev [et al.] // In the book. «Implementation of advanced technology for solving problems of fuel and energy complexes». RPC dedicated to the 2700th anniversary of the city of Karshi. – Karshi : «Nasaf», 2006. – P. 96–97.

13. Raimzhanov B.R. On investment projects for underground gasification of brown coal of the Angren deposit / B.R. Raimzhanov, S.I. Yakubov, V.A. Kyaro // In the collection. Mater. RNTK «ISTIQLOL» (with international participation) «Geotechnology: innovative methods of subsoil use in the 21st century, November 25–27, 2007 Navoi. – M.; Navoi : publ. Nav. state mining in-ta, 2007. – P. 68–69.

14. Yakubov S.I. On the state of underground coal gasification in the Republic of Uzbekistan and issues of deep processing of combustible gases // Journal «Problems of energy and resource saving». – Tashkent : TashSTU, 2020. – № 1–2. – P. 138–144.

15. Zorya A.Yu. From underground coal seam gasification to hydrocarbon fuel synthesis / A.Yu. Zorya, E.V. Kreinin // Gas chemistry. – 2008. – № 1. – P. 16–22.

16. Belov A.V. Prospects for chemical processing of underground coal gasification gas / A.V. Belov, I.V. Grebenyuk // Mining Industry Magazine. – 2009. – № 3. – P. 36.

17. Zorya A.Yu. New opportunities. Prospects for the development of underground coal gasification technology / A.Yu. Zorya, E.V. Kreinin, S.N. Lazarenko // Kuzbass Coal. – 2009. – № 4. – P. 74–77.