

Отдел проблем шахтных энергетических комплексов

канд. техн. наук. И.Ф. Чемерис

зав. отделом. д-р техн. наук Е.В. Семененко

ОТДЕЛ ПРОБЛЕМ ШАХТНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ.

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ

У статті викладена історія створення відділу і охарактеризовані його основні досягнення. Вони покладаються у наступному: створення енергоблоків по виробці електроенергії на тепловом використанні; створенні автономних джерел енергії; диверсифікації вугільних шахт у напрямку заглибленої переробки вугілля; паротурбінної та газопоршневої когенерації; реалізація когенераційних технологій; зниження витрат на збагачення і транспортування вугілля до електростанцій. У подальшому – розвиток робіт планується в напрямках обґрунтування технологій утилізації низькопотенціального тепла шахтних енергокомплексів на основі низько киплячих робочих тіл і реактивних гідро парових турбін; розвитку наукових заснов технологій створення і транспортування водовугільного палива.

DEPARTMENT OF PROBLEMS OF MINE POWER COMPLEXES. BASIC ACHIEVEMENTS

In the article the expounded history of creation of department and his basic achievements are described. They are laid in the following: creation of power units on making of electric power on the thermal use; creation of autonomous energy sources; diversifications of coal mines in direction of the depth downward processing of coal; and gasapiston cogeneration steam-turbine; realization of cogeneration technologies; cost cutting on enrichment and transporting of coal to power-stations. In subsequent is development of works is planned in directions of обґрунтування technologies of utilization of potential downward heat of mine energycomplexes on the basis of low boiling works bodies and reactive hydraulic steam-turbines; development of scientific bases technologies of creation and transporting of water-coal fuel.

Отдел проблем шахтных энергетических комплексов был создан в 1999 г. на базе отдела привода горных машин. Заведующим отделом был назначен к.т.н. Игорь Федорович Чемерис. Основное направление деятельности отдела – разработка научных основ создания энергосберегающих технологий и технических средств выработки и рационального использования электрической и тепловой энергий, полученных при сжигании отходов углеобогащения, низкосортного угля и метана в шахтных энергокомплексах.

В соответствии с научным направлением работы в отделе ориентированы на технико-экономические исследования и определение рациональных параметров функционирования шахтных энергокомплексов в различных горно-технологических условиях, а также на разработку научно-технических основ, способов и технических средств интенсификации процессов производства и рационального использования электрической и тепловой энергий, полученных при сжигании отходов углеобогащения, низкосортного угля и шахтного метана.

С момента создания отдела его сотрудники активно включились в разработку и внедрение прогрессивных способов выработки тепловой и электрической энергий. Уже на первом году деятельности отдела под руководством зав. отдела к.т.н. Чемериса И.Ф. при непосредственном участии ст. научн. сотр. Кухаренко

В.П., гл. инж. пректа Сайченко А.В., вед. инж-ров Рубана В.Д. и Омельченко В.Г., инж-ров Клоковой Т.Д., Суповой Т.Ю., Головки С.А. было разработано два предпроектных ТЭО:

- на создание энергоблока по выработке электроэнергии на тепловом потреблении на базе Александрийской ТЭЦ-3. Разработана технологическая схема, предусматривающая в составе энергоблока существующий котлоагрегат и противоаварийную турбину мощностью 12 мВт.

- на создание автономного источника электроэнергии на базе котельной ОАО «Днепрошина». Данный проект предусматривал установку на территории котельной двух противоаварийных турбин мощностью по 6 МВт и в дальнейшем был успешно реализован на предприятии. Это позволило ОАО «Днепрошина» дополнительно, кроме тепловых нагрузок от существующих котельных агрегатов, получать собственную дешевую электроэнергию.

Учитывая что, реструктуризация угольной промышленности неразрывно связана с проблемой диверсификации угольных шахт в направлении углубленной переработки угля, шахтного метана и отходов углеобогащения на месте их добычи путем производства тепловой и электрической энергии, то специалисты отдела сосредоточили свои усилия на разработке и внедрении соответствующих высокоэффективных теплоэнергетических технологий. Перспективность этих технологий обусловлена тем, что выработка собственных тепла и электроэнергии позволит угольным предприятиям изменить структуру цены на конечный продукт, так чтобы себестоимость угля не играла решающую роль, а была одной из составляющих стоимости конечного продукта. Анализ существующей ситуации показал, что реализация этой концепции в Украине на базе угольных шахт со значительными промышленными запасами угля и шахтного метана целесообразна путем создания шахтных энергокомплексов, использующих когенерационные технологии.

Наиболее рациональными для рассматриваемых условий являются когенерационные технологии, представляющие собой ту или иную комбинацию паровых или водогрейных котлов (или котлов-утилизаторов) с паротурбинными, газотурбинными или газопоршневыми установками, обеспечивающими совместную выработку тепловой и электрической энергий с высоким КПД за счет более полного использования термодинамического потенциала рабочего тела.

Были сформулированы следующие основные варианты использования когенерационных технологий:

- шахтные энергокомплексы на базе паротурбинной когенерации. Их реализация обусловлена наличием технологии, позволяющей сжигать низкосортные угли и отходы углеобогащения с высоким КПД и низким уровнем выбросов вредных веществ. Такой технологией является сжигание топлива в кипящем слое (КС);

- шахтные энергокомплексы на базе газопоршневой когенерации. Их реализация обусловлена существенными запасами шахтного метана на угледобывающих предприятиях и наличием высокоэффективного когенерационного энергетического оборудования для утилизации шахтного метана путем выра-

ботки тепловой и электрической энергий с их соотношением примерно 1:1 и коэффициентом полезного действия при полной загрузке до 86 %. Таким оборудованием являются энергетические модули на базе газопоршневых установок (ГПУ), обеспечивающие реализацию данной технологии.

Актуальность сформулированных вариантов определялась повышением экономической эффективности шахтных энергокомплексов за счет:

- низкой стоимости используемого топлива. Энергокомплексы с когенерацией на базе газовых двигателей работают на шахтном метане, а энергокомплексы на базе с когенерацией на базе паровых турбин в качестве топлива используют высокозольные угли;

- реализации когенерационных технологий, которая обеспечивает КПД по изготовлению тепловой и электрической энергий до 85 % против 33 % в базовых энергоблоках. Возможная реализация когенерации на базе паровых турбин (выработка электроэнергии на тепловом потреблении) и на базе газовых турбин или газовых двигателей (выработка тепловой энергии на электрическом потреблении). При этом стоимость вырабатываемых тепловой и электрической энергий в 2-3 раза ниже действующих тарифов;

- отсутствия затрат на обогащение и транспортирование угля к электростанции и передачи электроэнергии от электростанции к угледобывающим предприятиям.

Энергокомплексы с когенерационной технологией на базе паровых турбин рационально располагать вблизи крупных городов с большим потреблением тепла на отопление и горячее водоснабжение (ГВС). Это обусловлено тем, что для выработки электроэнергии на тепловом потреблении необходимое соотношение тепловой и электрической энергий составляет 6:1, что требует для эффективной работы энергокомплекса наличие больших тепловых нагрузок порядка 100 – 200 МВт. Выполненные сотрудниками отдела ИГТМ НАН Украины технико-экономические расчеты подтвердили высокую эффективность функционирования шахтных энергокомплексов на базе шахт Центрального («Макеевуголь»), Западного («Павлоградуголь») Донбасса и Нововолынской группы шахт («Волыньуголь»). В 2002 году с участием сотрудников отдела вед. инж-ров Рубана В.Д. и Омельченко В.Г., инж-ров Клоковой Т.Д., Суповой Т.Ю. Дякун И.Л. под руководством зав. отдела к.т.н. Чемериса И.Ф. был разработан проект «Создание независимой эффективной и устойчивой энергетической инфраструктуры г. Славутич путем перевода тепло- энергоснабжения города на использование местного топлива (торфа, древесных отходов а также горючих твердых бытовых отходов)».

Действующая котельная города Славутич ориентирована на сжигание природного газа. Стоимость газа и возможное обострение ситуации по стабильности его поставок ставят город в сложное экономическое положение и прямую зависимость от импорта энергоносителей. Последнее приобретает особую актуальность в условиях отсутствия на Украине достаточного количества собственных запасов природного газа. В то же время район Центрального Полесья, в котором находится город Славутич, располагает значительными запа-

сами торфа. Наиболее целесообразным выходом из сложившейся ситуации является перевод котельной с газа на местные виды топлива, основными из которых являются фрезерный торф и древесное топливо.

В работе над проектом впервые были определены структура, запасы и характеристика местной топливной базы, ориентированной на обеспечение энергетическим сырьем муниципальной котельной г. Славутич. Выделены базовые месторождения, разработка которых обеспечит рентабельную работу котельной. Дан анализ рациональных схем доставки фрезерного торфа и определены транспортные расходы на 1 т торфа. Рассмотрены современные технологии сжигания фрезерного торфа и обоснованы рациональные режимы этих технологий. Данные разработки позволили бы повысить энергетическую независимость города и его жизнеспособность, а также содействовать решению проблем жизнеобеспечения и социального развития города в новых правовых и экономических условиях путем существенного, почти на 29 млн. м³ на год сокращения затрат импортного топлива за счет вывода из эксплуатации отопительной газовой котельной и оптимизации затратной части местного бюджета и его платежный баланс.

В 2003 г. сотрудниками нескольких отделов Института, включая сотрудников отдела проблем шахтных энергетических комплексов зав. отделом Черниси И.Ф., м.н.с. Дякун И.Л., вед. инж. Рубана В.Д., инж-ров Яценко Т.Т., Клокову Т.Д., Супову Т.Ю. по заданию Донецкой областной администрации была выполнена работа «Инвентаризация источников загрязнения атмосферы на угледобывающих предприятиях Донецкой области и разработка технических предложений по снижению выбросов загрязняющих веществ». При выполнении работы было обследовано 23 шахты Донецкой области. В результате обследования было впервые определено, что основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе угледобывающих предприятий Донецкой области являются шахтные котельные, работающие на угле, а также выбросы метана через шахтные дегазационные системы и исходящие вентиляционные струи. Для разработки технических предложений по критериям, характеризующим запасы, дебит и концентрацию метана, были отобраны 10 шахт, условия которых наиболее благоприятны для утилизации шахтного метана как в шахтных котельных, так и в когенерационных энергетических модулях на базе газопоршневых двигателей. К таким предприятиям отнесены шахты: Красноармейская-Западная, им. Засядько, Краснолиманская, им. Бажанова, им. Калинина и др. Общие запасы метана по выбранным шахтам составляют 747 млрд. м³, в т.ч.: в угольных пластах – 32 млрд. м³, в пластах спутниках – 72 млрд. м³, в песчаниках – 643 млрд. м³. Выбросы в атмосферу метана через систему дегазации составляют 133 млн. м³, через систему вентиляции – 406 млн. м³. В качестве технических средств для утилизации шахтного метана рассматривались когенерационные энергетические модули на базе газопоршневых установок фирм «Jenbacher», «Deutz» и «Vorholt & Hermeler» с модульной электрической мощностью от 1 до 4 МВт и тепловой мощностью от 0,9 до 3,8 Гкал/ч.

Специалистами отдела зав. отделом Чемерисом И.Ф. мл. научн. сотр. Дякун И.Л., вед. инж. Рубаном В.Д., инж-рами Суповой Т.Ю. и Яценко Т.Т. показано, что в результате реализации технических предложений по утилизации шахтного метана может быть выработано 593,8 млн. кВт·ч электроэнергии и 367,2 тыс. Гкал тепла для энергетического самообеспечения шахт, что позволит получить суммарную прибыль от реализации технических предложений по выбранным шахтам в размере 118,97 млн. грн в год. За счет непосредственной экономии сжигаемого угля на шахтных котельных в объеме 56,2 тыс.т и косвенной экономии сжигаемого угля на ГРЭС в объеме 237,5 тыс.т возможно сокращение вредных выбросов в атмосферу на 797,7 тыс. т в год. При утилизации на выбранных шахтах 182 млн. м³ в год шахтного метана в энергетических модулях может быть достигнуто сокращение эмиссии CO₂ (эквивалент) в атмосферу в количестве 2,0 млн. т в год.

Выполненная работа показала, что утилизация шахтного метана путем выработки электрической и тепловой энергии является актуальной проблемой, решение которой позволит существенным образом решить экологические, экономические и социальные проблемы шахтерских регионов Донецкой области.

В 2004 году сотрудниками отдела мл. научн. сотр. Дякун И.Л. вед. инж. Рубаном В.Д., инж. Яценко Т.Т. во главе с зав. отделом Чемерисом И.Ф. выполнено предпроектное ТЭО по созданию шахтного энергетического комплекса по выработке электрической и тепловой энергии использующего каптируемый метан на базе газопоршневых установок для шахты Красноармейская-Западная. Исходя из дебита метана и его удельного потребления, показано, что газопоршневыми установками на шахте можно выработать около 7,5 МВт электрической мощности. С учетом тепловых и электрических нагрузок рекомендовано размещение на Центральной площадке шахты Красноармейская-Западная 4-х газопоршневых установок фирмы «Vorholt & Hermeler» с электрической мощностью 1,5 МВт в существующем здании и электрической мощностью 1 МВт в контейнерном исполнении рядом.

Заведующий отделом И.Ф. Чемерис внес большой вклад в создание научных основ создания шахтных энергетических комплексов. Им установлены основные закономерности работы электрических парогенераторов и разработанные методики их расчетов для разных отраслей применения. По его разработкам на горнодобывающих предприятиях внедрено более 150 электрических парогенераторов как в составе систем пылеподавления и паротермического окисления, так и в других устройствах. Им выполнены технико-экономические исследования и определенные рациональные параметры функционирования шахтных энергокомплексов в разных горнотехнических условиях, разработаны научно-технические основы некоторых способов и технических средств интенсификации процессов производства и рационального использования электрической и тепловой энергии.

За успехи в трудовой и общественной деятельности Чемерис И.Ф. награжден медалью «Ветеран труда», Дипломом Почета и четырьмя медалями ВДНХ СССР и УССР, Почетной грамотой Президиума АН УССР и рядом других гра-

мот и поощрений. В 1997 году он был удостоен звания «Лучший изобретатель Национальной Академии наук Украины». В 2007 году за разработку и внедрение на угольных шахтах Украины энергосберегающих технологий и технических средств выработки и рационального использования электрической и тепловой энергий, полученных при сжигании низкосортного угля, отходов углеобогащения и шахтного метана в шахтных энергокомплексах награжден знаком «Шахтерская Слава» III степени. В 2010 году стал лауреатом Государственной премии Украины в отрасли науки и техники за работу «Создание энергоэффективного комплекса добычи и использования шахтного газа метана» (рис.1).



Рис.1 – Лауреаты государственных премий ИГТМ НАН Украины: Яланский А.А., Васильев Л.М., Петренко В.Д., Скипочка С.И., Лукинов В.В., Софийский К.К., Виноградов В.В., Ефремов Э.И., Булат А.Ф., Чемерис И.Ф.

В период с 2004 по 2009 гг. специалисты отдела ст. научн. сотр. Оксень Ю.И, мл. научн. сотр. Дякун И.Л., вед. инж-ры Рубан В.Д. и Омельченко В.Г., инж-ры Клокова Т.Д., Супова Т.Ю., Яценко Т.Т. совместно с работниками шахты под руководством к.т.н. И.Ф. Чемериса принимали непосредственное участие в анализе систем тепло- и электроснабжения шахты им. А.Ф. Засядько, в определении тепловых и электрических нагрузок шахты, обосновании и выборе типа когенерации, а именно, газопоршневой на базе газовых двигателей. В соответствии с планом горных работ были определены спрогнозированные запасы метана шахты до 2018 года, а затем после обследования угольных шахт Польши и Германии, а также отечественных и зарубежных заводов изготовителей был выбран тип базового энергетического модуля, а именно Jenbacher 620, с электрической мощностью 3,0 МВт, удельным расходом метановоздушной смеси $0,25 \text{ м}^3/\text{кВт ч}$ и минимальной концентрацией метановоздушной смеси 25 %.

Полученные данные послужили основой для разработки практических рекомендаций, используемых в производстве.

В частности, по энергетическому комплексу, перерабатывающему метановоздушную смесь в тепловую и электрическую энергии на шахте им. А.Ф. Засядько, была выполнена привязка энергетического оборудования к месту установки, определены реальные тепловые и электрические нагрузки шахты, выбран тип базового энергетического модуля и определено их количество по промплощадкам шахты. Кроме того, были определены технико-экономические и экологические показатели работы шахты им. А.Ф. Засядько с учетом утилизации шахтного метана когенерационным энергокомплексом и разработаны способы утилизации обедненных метановоздушных смесей в газопоршневых установках. На основании вышеизложенного были разработаны исходные данные для проекта «Утилизация шахтного метана на шахте им. А.Ф. Засядько» и технические предложения по утилизации электрической и тепловой энергий на шахте. По разработанному проекту был создан энергокомплекс на Восточной промплощадке шахты им. А.Ф. Засядько (рис. 2), который на базе 12 энергетических модулей с 2004 г. по 2009 г. утилизировал 166 млн. м³ метана, в результате чего, получен экономический эффект в размере 530,9 млн.грн., в том числе: от производства электроэнергии – 154,2 млн.грн.; от производства тепла – 60,9 млн.грн.; выплаты по квотам уменьшения выбросов метана в атмосферу -315,8 млн.грн. Затраты на строительство, монтаж, наладку и введения в эксплуатацию шахтного энергокомплекса составили 258,6 млн.грн. Общий экономический эффект, полученный шахтой им. А.Ф. Засядько с 2004 г. по 2009 г. составил 272,3 млн.грн.



Рис.2 - Общий вид энергоблока на Восточной промплощадке шахты им. А.Ф. Засядько

Выполненные исследования доказали на практике, что утилизация шахтного метана путем выработки электрической и тепловой энергий является эффективным мероприятием, которое позволит существенным образом решить экономические, экологические и социальные проблемы шахтерских регионов Украины.

Кроме того, в 2004 – 2005 г.г. зав. отделом Чемерисом И.Ф. и ст. научн. сотр. Оксеном Ю.И. выполнена еще одна работа для шахты им. А.Ф. Засядько по обоснованию возможности снижения температуры воздуха проветривания в рабочей лаве и тупиковом подготовительном забое. Разработанный алгоритм и программа расчета показали, что при мощности установленных охладителей 2,0-2,5 МВт в условиях работающей 16-й Восточной лавы шахты им. А.Ф. Засядько температура может быть снижена на 10-13 °С и приблизится к санитарным нормам.

К основным проблемам, связанным с повышением эффективности работы шахтных когенерационных энергокомплексов, следует отнести вопросы рационального использования угольного метана в энергетических объектах, а также проблему максимального использования выработанных при этом тепловой и электрической энергий, обеспечивая максимальную прибыль и минимальный срок окупаемости энергокомплекса. Как показывают исследования экономико-математических моделей шахтных энергокомплексов данное условие выполняется при максимальной степени когенерации, присущие газопоршневым установкам. Кроме того, подобные энергокомплексы обеспечивают сокращение потребления для этих целей импортного природного газа, уменьшение вредных выбросов метана в атмосферу и получение шахтами дополнительного финансирования за продажу квот на выбросы по Киотскому протоколу. Серьезную проблему представляют сложности, связанные с недостаточной концентрацией метановоздушных смесей (МВС). Обогащение шахтного метана на основе физических и термодинамических эффектов является безусловно весьма актуальным, однако, существующие способы обогащения метана, такие как абсорбционный, мембранный, газогидратный и др. не подходят для этих целей, так как их применение требует сжатие МВС по крайней мере до 1 МПа, что недопустимо по условиям взрывоопасности МВС в указанном диапазоне концентраций метана, от 2,5% до 25 % по требованиям Правил безопасности.

В отделе проблем шахтных энергетических комплексов разработаны принципиальные схемы утилизации МВС в газопоршневых установках, как для случая утилизации обедненных (криогенный метод), так и для утилизации МВС подземных дегазационных скважин и системы газоотсоса при нормируемых Правилами безопасности значениями. Особенностью разработанных схем является то, что по каналу воздушного дутья подается низкопотенциальная часть МВС, а по каналу основного топлива высокопотенциальная часть МВС с возможностью обогащения газом поверхностных дегазационных скважин. Разработан алгоритм расчета предложенных схем, основанный на балансовых уравнениях расходов МВС и чистого метана. Установлено, что при постоянно раз-

виваемой мощности газопоршневой установки, увеличение отношения объемов подачи чистого метана по каналам газопоршневой установки увеличивает объем и концентрацию МВС по каналу воздушного дутья (газоотсос). При этом дефицитная высокопотенциальная часть МВС по каналу основного топлива, как и расход газа поверхностных дегазационных скважин на ее обогащение, уменьшаются практически вдвое. При достижении концентрации метана в канале воздушного дутья значения, допустимого по Правилам безопасности, отношения объемов чистого метана по каналам газопоршневой установки становится практически равным единице.

Реализация принципа газопоршневой когенерации может быть легко осуществлена на базе установок, выпускаемых фирмами Германии (Vorholt & Hermeler GmbH, Deutz AG), Австрии (Jenbacher), России (Нефтегаз). Кроме того, шахтный метан может быть использован и при паротурбинной когенерации как дополнительное топливо паровых котлов.

Начиная с 2004 года в составе отдела проблем шахтных энергетических комплексов ИГТМ НАН Украины создано неструктурное подразделение – орган сертификации автономных источников тока (ОС АИТ ИГТМ НАН Украины), который аккредитован Национальным агентством по аккредитации Украины согласно европейским требованиям ДСТУ EN 45011-2001 „Загальні вимоги до органів, які керують системами сертифікації продукції”, а также в соответствии с приказами Министерства экономического развития и торговли Украины органом по сертификации продукции в государственной системе сертификации Украины и назначен органом по оценке соответствия продукции требованиям технических регламентов.

Общеввропейское экономическое пространство открывает новые возможности и перспективы для развития промышленности, но при этом требует новых инструментов и стратегий развития государства. Сейчас более высокие требования устанавливаются к качеству продукции, которая поставляется национальным производителем на внутренний и внешний рынки. Поэтому роль системы оценки соответствия продукции и аккредитованных органов по оценке соответствия в современном обществе существенно повысилась. Эти органы характеризуются значительным влиянием на экономику, движение товаров и уровень благосостояния граждан.

ОС АИТ ИГТМ НАН Украины выполняет работы по оценке соответствия закрепленной за ним продукции законодательно-установленным нормативным требованиям в определенной области аккредитации – химические источники тока, предназначенные для пуска двигателей любых систем и питания электрооборудования.

Руководитель органа – Привалов Владимир Николаевич, старший научный сотрудник отдела, кандидат физико-математических наук, лауреат государственной премии в области науки и техники за разработку и создание комплекса по производству свинцово-кислотных аккумуляторных батарей – имеет многолетний опыт работы в научно-исследовательской сфере. На сегодняшний день под его научным руководством ведущий инженер В.В. Усатенко и инже-

нер I кат. Т.В. Палагина занимаются разработкой, созданием и внедрением батарейных зарядных комплексов для шахтных аккумуляторных электровозов. Результаты выполненных научных исследований в этом направлении будут способствовать решению проблемы повышения энергосбережения, а также обеспечению выполнения требований нормативно-правовых актов по охране труда и промышленной безопасности путем внедрения оборудования с высокой надежностью против взрыва в подземных зарядных камерах шахт.

Эта продукция применяется во всех отраслях промышленности – от изделий тяжелого транспортного машиностроения и до детской игрушки. Многолетний опыт свидетельствует, что качество, технические и эксплуатационные характеристики любого изделия зависят в первую очередь от качества и безопасности его комплектующих, которыми по сути и есть указанная продукция. Стартерные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи являются в определенной степени источником внешней опасности, потому что их работа в режиме “заряд” может сопровождаться накоплением водорода и кислорода во взрывоопасных концентрациях. Также представляют потенциальную взрывопожароопасность и щелочные аккумуляторные батареи. Эти изделия предназначены для работы на железнодорожном транспорте, в трамваях, троллейбусах и метрополитене, на рудниковых и шахтных электровозах, а также для запуска авиационных двигателей и питания бортовой сети летательных аппаратов. Поэтому оценка соответствия и сертификация такой продукции согласно европейскими требованиями будет способствовать удовлетворению потребностей современных отечественных потребителей и производителей, развитию государства в целом.

С января 2012 г. на должность заведующего отделом проблем шахтных энергетических комплексов был назначен докт. техн. наук, с.н.с. Семененко Евгений Владимирович. Сегодня в отделе продолжаются работы по научным направлениям, определенным при его создании, а также начато формирование двух новых научных направлений исследований:

- обоснование технологий утилизации низкопотенциального тепла шахтных энергокомплексов на основе низкокипящих рабочих тел и реактивных гидрорепаровых турбин;
- развитие научных основ технологий создания и транспортирования водугольного топлива.

За весь период работы отдела проблем шахтных энергетических комплексов сотрудниками опубликовано порядка 100 материалов по тематике отдела, в которые входят 2 монографии, 7 патентов Украины на изобретение, 15 патентов Украины на полезную модель более 80 статей.

Полученные результаты за весь период работы отдела проблем шахтных энергетических комплексов в равной степени могут быть отнесены и к другим угледобывающим предприятиям, на которых имеются благоприятные условия для создания когенерационных шахтных энергокомплексов по переработке высокозольных углей и шахтного метана в тепловую и электрическую энергии.

РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ НОВЫХ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОБМЕНА В РАБОЧИХ СРЕДАХ ВОЗДЕЙСТВИЕМ СИЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Проведено оглядовий аналіз результатів досліджень, виконаних у відділі високотемпературної теплотехніки ІГТМ НАНУ з впливу вібраційних полів на тепломассоперенос в рідких робочих середовищах у великому об'ємі, каналах і пористих структурах.

DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC BASES OF NEW METHODS OF INTENSIFICATION OF HEAT AND MASS TRANSFER PROCESSES IN WORKING MEDIA UNDER INFLUENCE OF PERIODIC FORCE FIELDS

Results of research performed in the department of high-temperature heat engineering of IGTM NAS of Ukraine on the effect of vibration on the heat and mass transfer in liquid working media, in a large volume in channels and in porous structures are reviewed.

Внедрение высокоэффективных тепло - и массообменных аппаратов снижает потери используемых природных ресурсов, улучшает качество производимой продукции и уменьшает вредные выбросы. При создании таких аппаратов часто используется принцип подведения энергии извне к взаимодействующим в аппарате средам. Одним из наиболее эффективных способов подведения дополнительной внешней энергии является наложение колебаний на взаимодействующие фазы. Аппараты, в которых используются низкочастотные колебания, характеризуются высокой эффективностью при большой удельной производительности. Это объясняется тем, что вводимая внешняя энергия может равномерно или по заранее заданному закону распределяться по поперечному сечению и высоте аппарата и нужным образом влиять на поле скоростей взаимодействующих фаз. Способы интенсификации тепломассообменных процессов в современных технологиях путем организации в рабочем объеме аппарата пульсирующих режимов или наложения колебаний на основное поле течения среды являются одними из перспективных.

Интерес к влиянию вибраций на тепломассообменные (ТМО) процессы периодически усиливался или ослабевал в зависимости от возникающих практических задач. Около 50 лет назад таким стимулом было бурное развитие атомной энергетики. Особенный ажиотаж, если можно так сказать применительно к науке, вызвало известие о чрезвычайно высоких перегревах жидких щелочных металлов, рассматриваемых как перспективные рабочие тела быстрых реакторов, с которыми в 60-х годах весь мир связывал будущее развитие энергетики. Полученный экспериментально перегрев калия ~ 900 К приводил бы, в случае аварийной ситуации, к тепловому взрыву внутри реактора. К счастью, этот эксперимент оказался неточным. Но за несколько лет между указанным сообщени-