УДК 658.5:622.32

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ ГОРНО-ХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕКАРБОНАТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ГАЗООБРАЗНЫХ И ЖИДКИХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И ПРОДУКЦИИ НЕТОПЛИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

[1,2]Жуков А.В., [1,2]Жукова Ю.А.

[1]Дальневосточный федеральный университет, Владивосток;
[2]ООО НПК «Примор–Карбид»,Россия, Владивосток, e–mail: yul25juk@mail.ru

Рассмотрены научно–методические, организационные и экономико–технологические положения концепции рационального природопользования и строительства первой очереди горно–химического комплекса в Приморском крае. Разработана экономико–технологическая модель организации производства, технологий и технических средств глубокой химической переработки углекарбонатного минерального сырья на основе экологически безопасных безотходных ресурсо– и энергосберегающих электротермических и плазменных технологий и комплексов технических средств. Составлено укрупненное ТЭО организации производства конкурентоспособной продукции; произведен расчет основных технико–экономических параметров вновь создаваемого производства для получения продукции топливного и нетопливного назначения на основе запатентованных способов и конструкционных моделей. При реализации экономико–технологической модели организации инновационного производства запланирована разработка ресурсо– и энергосберегающих технологий и технических средств для производства альтернативных видов топлива и продукции нетопливного назначения: 1) топливного назначения для автомобильного транспорта: синтетический этиловый спирт (этанол), антифриз, синтетические масла, а также этиленгликоль, дихлорэтан, ацетон и другие материалы; 2) нетопливного назначения: высококачественные удобрения, ускорители роста и препараты защиты растений, карбамид (мочевина), аммиак и т.д. Разработанную экономико–математическую модель планируется применить для составления территориальных инвестиционных программ строительства и диверсификации комплексов, использующих и перерабатывающих углекарбонатное минеральное сырье в традиционные и альтернативные энергоносители и продукцию нетопливного назначения.

Ключевые слова: научно–методические, организационные, экономико–технологические, положения, концепция, экологическая безопасность, безотходность, электротермические, плазменные, технологии, производственные модули, укрупненное, технико–экономическое обоснование, продукция, топливное, нетопливное, назначение

THE PERSPECTIVES FOR CONSTRUCTION OF MINING–CHEMICAL ENTERPRISE AND BASIC DIRECTIONS OF INDUSTRIAL ENGINEERING ON CARBON– CARBONATE MINERAL RAW MATERIALS' PROCESSING FOR COMPETITIVE PRODUCTION OF FUEL AND NON–FUEL APPLICATION' OBTAINING IN FAR–EASTERN FEDERAL REGION

[1,2]Zhukov A.V., [1,2]Zhukova Y.A.

[1]Far–Eastern Federal University, Vladivostok;
[2]«Primor–Carbide» Co LTD, Vladivostok, e–mail: yul25juk@mail.ru

The scientific–methodological, organizational and economic and technological regulations of natural resources' rational use conception and for construction of the first turn of mining–chemical complex in Primorskiy region are considered here. The economic–technological model of industry engineering, technologies and facilities for deep chemical processing of carbon–carbonate mineral raw materials on the base of developed ecologically safe non–waste resource– and energy–saving electro–thermal, plasma technologies and synergy of technologies is developed in this paper. The coarse feasibility study of competitive production' industrial engineering is arranged, an estimation of basic technical and economical characteristics of recreated or diversifiable industrial enterprises by application of electro–thermal and plasma technologies for carbon–carbonate mineral raw materials' processing is made. While realization of economic and technological model for innovation industry engineering the development of resource– and energy–saving technologies and facilities for production of alternative types of fuel and non–fuel application is planned: 1) fuel application for automobile transport: synthetic – ethylic alcohol (ethanol), antifreeze agent, synthetic oils and also ethylene glycol, ethylene dichloride, acetone and other materials; 2) non–fuel application: high–quality fertilizers, growth promoters and products for plant protection, carbamide (urea), ammonia and etc. It is planned to practice the developed economic–mathematical model for drafting of territorial investment programs for construction and diversification of complexes, using and processing the carbon–carbonate mineral raw materials into the traditional and alternative energy sources and production of non–fuel application.

Keywords: scientific–methodological, organizational, economical and technological, regulations, conception,ecological safety, non–waste, electro–thermal, plasma, technologies, production modules, coarse, feasibility study, production, fuel, non–fuel, application

В докладе рассмотрены основные фундаментальные положения экономико–технологической концепции рационального природопользования: создание экологически безопасных и безотходных ресурсо– и энергосберегающих технологий комплексной химической переработки карбонатного и угольного минерального сырья с

использованием нескольких модулей, обеспечивающих получение на первом этапе:

– карбида кальция, оксида кальция, углекислоты;

на втором этапе продуктов переработки карбида кальция:

– синтетического газообразного и жидкого топлива и продукции нетопливного назначения.

В качестве примера экономико–технологической модели организации производства более подробно представлена характеристика электротермического и плазменного комплекса оборудования по производству карбида кальция и углекислоты. В докладе приведен пример использования электротермической печи РКЗ–2,5 и плазменного реактора мощностью 500 кВт для получения карбида кальция и продуктов его переработки: ацетилена, сельскохозяйственных препаратов: регуляторов роста и защиты растений (РЕГРОСТ и ТАКАР).

Для иллюстрации эффективности применения разработанных нами ресурсо– и энергосберегающих технологий для переработки углекарбонатного минерального сырья разработана сравнительная комплексная таблица технико–экономических показателей инвестиционных проектов в цементной промышленности, использующей в качестве главных минеральных компонентов также известняк и каменный уголь, с показателями производства карбида кальция и углекислоты, продуктами его переработки.

Актуальность проекта обусловлена тем, что термохимическая переработка известняков и углей на вновь создаваемых или реконструируемых промышленных предприятиях Приморского края обеспечивает получение ценнейших для промышленности, строительства, сельского хозяйства, энергетики материалов, продуктов и товаров народного потребления. Технология получения карбида кальция допускает использование извести или известняка в качестве кальцийсодержащих материалов, кокса или каменного угля в качестве углеродосодержащих материалов. Анализ химического состава углей месторождений Дальневосточного федерального округа и других регионов России показывает, что в основном производстве карбида кальция в наибольшей мере по своим физико–химическим характеристикам удовлетворяют угли каменноугольных месторождений.

Цели и задачи НИОКР

1. Разработка стратегии диверсификации производства на энергетических и угледобывающих предприятиях Приморского края.

2. Проведение НИОКР, разработка физико–химической модели технологических процессов и опытно–промышленной установки для переработки карбонатов и угля с плазменным реактором мощностью 500 кВт.

3. Разработка высокопроизводительных поточных технологий производства карбида кальция и углекислоты на основе мобильной плазменной установки модульного исполнения по всей технологической схеме.

4. Разработка инновационных ресурсо– и энергосберегающих технологий и комплекса технических средств для производства широкого спектра синтетических газообразных и жидких энергоносителей и продукции нетопливного назначения.

Объекты исследований и инновационных разработок

1. Энергетические предприятия – ТЭЦ, ГРЭС, работающие на каменном угле (прежде всего Партизанская ГРЭС).

Анализ возможности организации мобильного производства карбида кальция показывает, что этим целям в первую очередь удовлетворяют энергетические предприятия – ГРЭС и ТЭЦ, работающие на каменном угле. Организация производства карбида кальция на электростанциях целесообразна еще и потому, что высокотемпературные газовые выбросы могут сбрасываться в топки котлов, где используется их тепловая энергия, а также газы проходят очистку в газовом тракте котла. За счет этого обеспечивается безотходная технология производства карбида кальция. Плазменные реакторы в связи с малой инерционностью могут эксплуатироваться в ночном режиме как потребители – регуляторы электрической нагрузки.

2. Диверсификация угледобывающих и энергетических предприятий с целью повышения эффективности и конкурентоспособности.

3. Строительство в ДВФО горно–химических предприятий (КОНЦЕРНА) по промышленной переработке угольного и карбонатного минерального сырья для получения конкурентоспособной продукции топливного и нетопливного назначения (I очередь – Приморский край).

Минеральные ресурсы и направления переработки углекарбонатного сырья

В Приморском крае разведан ряд месторождений известняка. В геолфондах бывшего ПГО «Приморгеология» имеются отчеты о геологоразведочных работах, проведенных на Длинногорском месторождении, Высокий Утес, Сухая Скала, Фроловском и др. Минеральное сырье этих

месторождений пригодно для производства карбида кальция.

В настоящее время в России фирмами НПП «Энерготерм–система» и Метмаш выпускаются комплексы оборудования для производства карбида кальция производительностью 1500, 2500, 6000 тонн в год. Карбид кальция используется для производства ацетилена, который получают на специальных ацетиленовых станциях производительностью от 10 до 80 м^3/час. В Дальневосточном регионе России ацетилен в основном используется в качестве высокотемпературного энергоносителя для сварки и резки черных и цветных металлов.

В химической промышленности более 90% получаемого ацетилена подвергается дальнейшей переработке, например, по таким направлениям:

1) - ацетилен (C_2H_2) – этилен- синтетический этанол (получается путем гидратации этилена) – дихлорэтан (растворитель) – этиленгликоль (антифриз), ацетон;

2) – ацетилен – уксусный альдегид → синтетический этанол; → уксусная кислота → уксусный ангидрит – - уксусно-этиловый эфир;

3) - ацетилен – винил-ацетилен – дивинил – ацетилен – синтетические высыхающие масла

Эти направления планируются к разработке во второй очереди строительства горно–химического предприятия.

В традиционных установках для производства карбида кальция окись углерода выбрасывалась в атмосферу, что загрязняло окружающую среду и предъявляло повышенные экологические требования по размещению такого оборудования. В докладе представлена запатентованная установка для утилизации окиси углерода и получения дополнительно углекислоты. По желанию заказчика она может быть получена в жидком, газообразном или твердом состоянии. Углекислота широко используется в производстве минеральных вод, сладких газированных напитков, пива, при ведении сварочных работ, для пожаротушения и изготовления сухого льда.

Техническое предложение на получение регуляторов роста и препаратов защиты растений на основе карбида кальция (РРПЗР) является новым испытанным средством надежного повышения урожая: для стимуляции роста растений – «РЕГРОСТ», для защиты растений – «ТАКАР».

РЕГРОСТ – изготовлен из веществ, образующих в почве и растениях с помощью микроорганизмов природный гормон роста и развития растений – ЭТИЛЕН. Для повышения содержания этилена в почве выпускаются препараты марки А и Б, в плодах – марки Д. Препараты выпускаются в виде таблеток и порошков.

РЕГРОСТ – отличается от известных регуляторов роста нетоксичностью, применением на всех фазах развития растений от обработки семян до дозревания плодов, эффективностью на овощных, бахчевых и зерновых культурах, а также ягодных кустарниках (крыжовник, смородина, малина и др.). При обработке семян и растений регростом уменьшается поражаемость растений болезнями (бактериозом, бурой ржавчиной, полиспорозом, фузариозом) в 3–5 раз.

ТАКАР – новое эффективное средство защиты растений от вредителей садово–ягодных, огородных и цветочных культур, а также удобрение для нейтрализации кислых почв. Содержит азот, фосфор, калий в количествах, превосходящих их содержание в органических удобрениях (навозе, птичьем помете). Такар, как средство защиты растений используется для уничтожения тли, белокрылки, долгоносика и др. вредителей на огурцах, капусте, томатах, плодовых деревьях и кустарниках. Эффективность действия – 90–100%. Урожайность овощных культур повышается на 20–50%, картофеля – 30%.

В докладе рассматривается новый экологически чистый способ комплексной переработки углекарбонатного минерального сырья, являющийся научно–методической разработкой первой очереди строительства горно–химического комплекса в Приморском крае, предназначен для получения карбида кальция, оксида кальция, карбамида, ацетилена, продуктов переработки ацетилена, углекислоты за счет утилизации окиси углерода, гашеной извести [1–9].

В новом производственном комплексе для получения карбида кальция производится предварительный обжиг известняка ($CaCO_3$) с получением окиси кальция (CaO) и углекислого газа (CO_2); шихта из окиси кальция (CaO) и каменный уголь (C) или

кокс используется для получения карбида кальция (CaC_2). Образующиеся при обжиге известняка углекислый газ (CO_2) и производстве карбида кальция окись углерода (CO) улавливаются и с помощью оборудования для улавливания, отходящих газов из них производится углекислота (H_2CO_3).

Производственный объект по комплексной переработке известняка предусматривает применение надежных, проверенных многолетней практикой электротермических печей РКЗ – 2,5 мощностью 2500 кВт с выпуском карбида кальция 2500 т/год.

Основные технико–экономические данные для организации конкурентоспособного производства продукции топливного и нетопливного назначения в Приморском крае с применением электротермической печи РКЗ – 2,5 в условиях Партизанской ГРЭС и на промышленном предприятии

№ п/п	Технико–экономические показатели	Единица измерения	Варианты организации проекта	
			в условиях Партизанской ГРЭС	на промышленном предприятии
1	Годовой объем минеральных ресурсов:			
1.1	Известняк	т	5500	5500
1.2	Каменный уголь	т	1750	1750
2	Принятые в проекте цены на выпускаемую продукцию:			
2.1	Карбид кальция	руб./т	43000	43000
2.2	Ацетилен	руб./т	250000	250000
2.3	Углекислота	руб./т	20000	20000
2.4	РЕГРОСТ	руб./т	250000	250000
2.5	ТАКАР	руб./т	375000	375000
3	Объем реализованной продукции:			
3.1	Ацетилен	т	300	300
3.2	РЕГРОСТ	т	1000	1000
3.3	ТАКАР	т	800	800
3.4	Углекислота	т	3500	3500
4	Капитальные затраты на оборудование	тыс. руб.	185000	185000
5	Текущие затраты, всего	тыс. руб.	105263,45	114410,05
6	Выручка без НДС	тыс. руб.	591186,40	591186,4
7	Валовая прибыль	тыс. руб.	485922,90	176776,35
8	Чистая прибыль	тыс. руб.	385233,72	377916,48
9	Рентабельность инвестиций	%	193,5	190,7
10	Рентабельность реализованной продукции	%	55,4	54,3
11	Срок окупаемости капитальных вложений	месяцы	7,14	7,5
12	Экономический эффект за 10 лет	тыс. руб.	3892976,67	3812487,03
13	Индекс доходности		7	6,87

Анализ технико–экономических показателей производства продуктов комплексной переработки карбонатного и угольного минерального сырья, приведенных в табл., показывает, что рентабельность производимой продукции очень высокая и изменяется от 27 до 62 % (средняя 54–55 %) при использовании одной печи РКЗ–2,5 соответственно от 51 до 60 % (средняя 57 %), когда производственный комплекс состоит из трех печей типа РКЗ–2,5. При этом численность промышленно–производственного персонала составляет от 130–150 до 390–450 человек; средняя суммарная выручка по всем видам выпускаемой продукции составляет от 590,0 млн. руб. до 1770,0 млн. руб. за 1 год работы предприятия; средняя выручка на одного человека в год – 4,0–6,0 млн. руб., что в 2,6–3,5 раза превышает аналогичные показатели в цементной промышленности при значительно меньших объемах потребляемого минерального сырья.

Стоимость оборудования с монтажными и пуско–наладочными работами составляет 210 млн. руб./7 млн. долл. США. Не учтены затраты на предпроектные исследования, технологический и строительный проекты, строительную часть и электроснабжение, так как предполагается использование су-

ществующих площадей. Это дополнительно составляет 28,0–30,0 млн. руб. Кроме того, дополнительные затраты на установку с плазменным реактором мощностью 500 кВт составят 60–70 млн. руб. Создание плазменной установки с реактором 500 кВт целесообразно в период проведения предпроектных исследований и выполнения технологического и строительного проектов.

Проектирование, строительство, монтаж и запуск в эксплуатацию первой очереди горно–химического комплекса – 21–24 мес. от начала финансирования проекта. Срок окупаемости капитальных вложений – 3,0–3,5 года.

Основная прибыль получается от реализации сельскохозяйственных препаратов (РЕГРОСТ и ТАКАР), цена на которые назначена в 1,5–2 раза ниже импортных аналогов. Учитывая новизну препаратов, предполагаются меры по предварительному (параллельно со строительством завода) информированию потребителей о преимуществах препаратов РЕГРОСТ и ТАКАР по сравнению с известными аналогами.

Научно–исследовательские разработки, представленные в данной статье, представляют значительный экономический интерес, т.к. их реализация позволяет использовать местные недефицитные источники минерального сырья и производить ценные продукты с высокой добавленной стоимостью и устойчивостью спроса для различных отраслей экономики и широкого спектра применения. Это, в свою очередь, обеспечивает повышенную экономическую устойчивость предприятия при изменениях конъюнктуры рынка в различных его сегментах.

Список литературы

1. Жуков А.В. Рациональное природопользование, ресурсо– и энергосбережение: безотходные, экологически безопасные технологии комплексной переработки карбонатного и угольного минерального сырья // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 12. – С. 147–150.

2. Жуков А.В., Ковалев В.Н. Установка для переработки углекарбонатного минерального сырья//Патент РФ № 39598. 2003.Бюл. № 22.

3. Жуков А.В., Ковалев В.Н. Способ переработки углекарбонатного минерального сырья// Патент РФ № 2256611. 2003.Бюл. № 20.

4. Жуков А.В., Ковалев В.Н., Авдалян С.М. Инновационные технологии и установка для комплексной химической переработки углекарбонатного минерального сырья// Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования, образование. Т.1: сб. тр. Первой международ. науч.–практ. конф. «Исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности»; [под ред. А.П. Кудинова, Г.Г. Матвиенко]. С–Петербург: Изд–во Политехн. ун–та, 2005. – С. 221–222.

5. Жуков А.В., Звонарев М.И., Жукова Ю.А. Способ переработки углекарбонатного минерального сырья //Патент России № 2367604.2009. Бюл. № 26.

6. Жуков А.В., Звонарев М.И., Жукова Ю.А. Установка для переработки углекарбонатного минерального сырья//Патент России № 2367645.2009. Бюл. № 26.

7. Жуков А.В., Яковлев А.Д., Ковалев В.Н., Первухин П.Н. Эффективные технологии получения и использования высокотемпературных энергоносителей на основе химической переработки углекарбонатного минерального сырья: сб. тр. науч.– практ. конф./Дальневост. гос. техн. ун–т. Владивосток: Изд–во Дальневост. гос. техн. ун–та, 2006. – С. 75–77.

8. Сорокин А.П., Авдейко Г.П., Алексеев А.В., Бакланов П.Я., Жуков А.В., Подолян В.И. и др. Стратегия развития топливно–энергетического потенциала Дальневосточного экономического района до 2020 года; [под ред. чл.–корр. РАНА.П. Сорокина]. Владивосток:Дальнаука, 2001. – 112 с.

9. Zhukov A.V., Zhukova Y.A. The perspectives for construction of mining–chemical enterprise and basic directions of production' organization on coal–carbonate mineral raw materials' processing for competitive production of fuel and non–fuel application' obtaining in Far–Eastern federal region (Proc. 7th Int.Scient. Conf. «Education and science without borders»), Munich, 2013.– № 2.Available at: http://www.science–sd.com/455–24239.

References

1. Zhukov A.V. Rational use of natural resources, resource– and energy saving: non–waste, ecologically safe technologies for complex processing of carbonate and coal mineral raw materials//Int. Journal of Applied and Fundamental Research, 2010, No.12, pp. 147–150.

2. Zhukov A.V., Kovalev V.N. Plant for processing of carbon–carbonate mineral raw materials//Patent of RF no 39598. 2003.Bul. no 22.

3. Zhukov A.V., Kovalev V.N. Method for processing of carbon–carbonate mineral raw materials//Patent of RF no 2256611. 2003. Bul. no. 20.

4. Zhukov A.V., Kovalev V.N., Avdalyan S.M. Innovation technologies and plant for complex chemical processing ofcarbon–carbonate mineral raw materials. High technologies, applied and fundamental researches, education. Vol. 1 (Proc. 1st Int. Research and Practice Conf. «Research, development and application of high technologies in industry»), ed. by Kudinov A.P., Matvienko G.G. S–Petersburg, 2005, pp. 221–222.

5. Zhukov A.V., Zvonarev M.I., Zhukova Y.A. Method for processing of carbon–carbonate mineral raw materials//Patent of RF no 2367604.2009. Bul. no 26.

6. Zhukov A.V., Zvonarev M.I., Zhukova Y.A. Plant for processing of carbon–carbonate mineral raw materials//Patent of RF no 2367645. 2009. Bul. no 22.

7. Zhukov A.V., Yakovlev A.D., Kovalev V.N., Pervukhin P.N. Effective technologies for obtaining and using of high temperature energy carriers on the base of chemical processing of carbonate mineral raw materials, Proc. Int. Research and Practice Conf., Far–Eastern State Tech. University, 2006, pp. 75–77.

8. Sorokin A.P., Avdeyko G.P., Alexeev A.V., Baklanov P.Y., Zhukov A.V., Podolyan V.I. and etc. Development strategy of fuel and energy potential in Far–Eastern economic region till 2020, ed. by Sorokin A.P., Vladivostok, Dalnauka, 2001, 112 p.

9. Zhukov A.V., Zhukova Y.A. The perspectives for construction of mining–chemical enterprise and basic directions of production' organization on coal–carbonate mineral raw materials' processing for competitive production of fuel and non–fuel application' obtaining in Far–Eastern federal region (Proc. 7th Int. Scient. Conf. «Education and science without borders»), Munich, 2013. – no. 2. Available at: http://www.science–sd.com/455–24239.

Рецензенты:

Карастелев Б.Я., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой экономики и организации производства Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета (ДВФУ), г. Владивосток;

Гнездилов Е.А., д.э.н., профессор, руководитель ООП кафедры управления персоналом и экономики труда Школы экономики и менеджмента Дальневосточного федерального университета (ДВФУ), г. Владивосток.

Работа поступила в редакцию 04.06.2014.