

УДК 552.574.576 1.550 84.662.73.74 Т.В.Барна, С.Д.Пожидаев, О.Г.Мартыненко  
(ДО ГИМР)

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО ТОПЛИВА ИЗ УГЛЕЙ

*Приведені результати дослідження закордонного досвіду одержання рідкого палива з вугілля з допомогою різних технологічних процесів. Приведений попередній розрахунок економічних параметрів виробництва в Україні синтетичного рідкого палива, зроблений із залученням цих даних і результатів зрідження бурого вугілля Дніпробасу у лабораторних умовах.*

Возможность получения из углей топлива, альтернативного производимому из нефти, является целью многочисленных исследований во всем мире.

Возможность реализации этих процессов стала особенно ясна после двух нефтяных кризисов 70-х годов. В связи с быстрым экономическим развитием большинства стран ожидается, что снабжение нефтью будет достаточным до 2010 года. По оценкам зарубежных экспертов, количество экономически выгодных к извлечению запасов нефти составляет около триллиона баррелей, а запасов угля в нефтяном эквиваленте 4 триллиона баррелей. Уголь станет наиболее стабильным источником энергии в ближайшее время.

Как сырье для сжижения более эффективно использовать низкокачественные угли.

Существуют различные пути перевода угольного вещества в жидкое состояние (пиролиз, терморастворение, гидрогенизация, газификация и синтез), реализуемые в ряде конкретных технологий. Современные процессы сжижения углей третьего поколения часто включают в себя комбинацию методов. Все ведущие страны ми-

ра (ФРГ, США, Япония, Китай и др.) создали промышленные установки мощностью от 1 до 600 т угля в сутки для производства синтетического жидкого топлива и проводят отработку технологических, экологических и экономических параметров процессов сжижения.

Установлено, что минимальная себестоимость жидких продуктов получается в процессах прямого сжижения углей. Промышленное внедрение этой технологии осуществлялось в Германии вплоть до 1996 г.

Себестоимость моторных топлив, полученных в Германии в 80х годах путем прямого сжижения, составила 250 долл./т, косвенным сжижением - синтезом Фишера-Тропша 390 долл./т, через метанол 322 долл./т (синтетический метанол стоил 125 долл./т). В США при цене исходного угля 30 долл./т стоимость очищенного растворителя угля составила 110 долл., синтетической «угольной нефти» 200 долл., бензина 320 долл./т у.т. [1].

Строительство промышленных установок получения жидкого топлива прямой гидрогенизацией для достижения проектной мощности требует капитальных вложений в размере 390 долл. на 1 т/год угля, а газификацией - 470 долл. [2].

В ЮАР капвложения в промышленное производство 1 т жидкого топлива составляет 1100 фунтов стерлингов, из них 44,7% идет на производство синтез газа, 25,3% на синтез жидких продуктов, 9,4% на их переработку [1]. Текущие затраты на уголь составляют 7% от общих, на производственные материалы - 6%, эксплуатационные расходы - 43%, [3]. Экономичность сжижения углей в ЮАР определяется тем, что потребительские цены на нефтепродукты установлены государственным прејскурантом, в котором учтены расходы на транспортировку, налоги и прибыль. Синтетическое топливо сбывается по тем же ценам, что и нефтяное, но правительство обеспечивает производителю, использующему местное сырье (уголь), скидку с налога в размере 0,19 долл. на 1 галлон (3,78 л). Фирма «САСОЛ» получает прибыль и представляет выгодный объект капиталовложения для частных кредиторов. Опыт ЮАР показал, что при существующей технике и небольшой помощи со стороны государства можно обеспечить надежное снабже-

ние горючим и занятость населения, сэкономить валюту и использовать недефицитные энергоресурсы [4].

В настоящее время в ЮАР получают 1 млн. тонн жидких продуктов в год методом прямой гидрогенизации и 4 млн. тонн в год через промежуточное образование газа (синтез Фишера-Тропша) [5]. Синтетический бензин (октановое число около 70) смешивают с присадками, мазут и дизельное топливо прямо отправляют потребителям [6].

Для ввода в эксплуатацию проектируемого в США завода мощностью 22,5 тыс. тонн угля в сутки требуются капитальные затраты в размере 3,25 млрд. долл. По расчетам, себестоимость топлива будет вдвое ниже чем в ЮАР, а эффективность процесса - вдвое выше [7,8]. На сырье Викторианского месторождения в Австралии японским концерном «НИППОН» построен опытный завод гидрогенизационной переработки бурых углей мощностью 50 т сухого угля в сутки, на котором достигнут выход жидких продуктов 50% на органическую массу [9].

На основе отработки технологии создан проект коммерческого завода мощностью 82 тыс. т/сутки рядового бурого угля, производительностью 15,9 тыс. т/сутки «угольной нефти» и 110 т/сутки фенола. Установлено, что сжижение экономически выгодных для извлечения запасов углей Виктории даст количество тепла, эквивалентное импортируемому в Японию за 20 лет и потребляемому Австралией за 140 лет.

Для оценки стоимости «угольной нефти» был принят метод DCF (снижения цены) с использованием уровня дисконта. С учетом прогнозируемых достижений прогресса при выходе «угольной нефти» 60% на органическую массу затраты на строительство завода составят 4,3 млрд. долл. Ценообразование на продукты сжижения основывается на данных, накопленных компанией «НИППОН» за время эксплуатации пилотного завода, проанализированных Институтом экономической энергии (Япония). Источником водорода на этом заводе служит природный газ, однако корпорация предполагает в дальнейшем заменить его водородом, полученным газификацией сырого бурого угля с включением твердых остатков гид-

рогенизации, что снизит цену жидких продуктов на 23 долл./баррель.

По расчетам японских специалистов, прогнозные затраты на производство 5 млн. т/год жидких продуктов, получаемых переработкой 26 млн. т/год бурых углей, составят:

- капитальные вложения - 4,3 млрд. долл.;
- удельные капвложения на 1 тонну угля в год - 165 долл./т;
- удельные капвложения на 1 т жидкого топлива в год - 860 долл./т;
- эксплуатационные затраты - 1150 млн. долл./год;
- эксплуатационные затраты на 1 т жидкого топлива - 230 долл./т.

Институт горючих ископаемых РАН провел расчет экономических показателей завода по производству жидкого топлива из бурых углей Канско-Ачинского бассейна годовой мощностью 3,6 млн. т товарной продукции. Для производства потребуется 9,8 млн. т/год рядового угля при выходе жидких продуктов 31%, в т.ч. 15% бензина и 16% дизельного топлива.

В Украине исследования в данном направлении ограничивались до настоящего времени лабораторными испытаниями. Ввиду отсутствия в Украине опыта работы промышленных или стендовых установок по сжижению углей для обоснованного экономического анализа недостаточно исходных данных. Поэтому проведенное нами лабораторное получение жидких продуктов из углей [10] позволяет дать лишь ориентировочный расчет экономических параметров сжижения бурых углей Днепробасса на базе расчетов ИГИ РАН (Россия), дополненных современными данными Института экономической энергетики (Япония). В расчете нами учтены показатели качества бурых углей, их реакционная способность и стоимость.

Капитальные вложения в завод мощностью 10 млн. т/год рядового бурого угля составят в ценах 1997 г. 5,0 млрд. грн., в том числе в строительство завода 3,3 млрд. грн., в сопряженные отрасли 2,5 млрд. грн.

Капвложения в производство побочных продуктов (аммиак и сера) приняты по нормативам химической промышленности. Годовые эксплуатационные издержки составят 1380 млн. грн., в т.ч. (млн. грн.):

- сырье (уголь) - 250;
- расходы по переработке - 600;
- возвращение инвестиций - 120;
- прибыль - 80;
- налог - 330.

Себестоимость жидких продуктов составит 380 грн./т, что примерно в 2 раза выше цены натуральной нефти, поступающей из России, и в 1,5 раза выше ее среднемировой цены, в т.ч. себестоимость бензина - 410 грн./т, дизельного топлива - 350 грн./т.

По данным японских специалистов, прогнозируемый рост цены на нефть составит 3% в год. Уменьшение эксплуатационных расходов на сжижение углей приведет к тому, что к 2005 году эти цены на «угольную» и натуральную нефть будут сопоставимы (190 и 184 долл./т соответственно), а к 2010 г. сравняются 210 долл./т.

Приведенные данные свидетельствуют о потенциальной возможности термохимической переработки углей Украины в жидкое топливо и перспективности исследований в данном направлении. Благоприятная налоговая политика в отношении к производству, использующему собственные сырьевые ресурсы для получения дефицитных энергоносителей, позволила бы уже в обозримом будущем решить проблему недостатка жидкого топлива в Украине и ослабить экологическую напряженность в промышленных регионах.

Богатый зарубежный опыт по сжижению углей и предварительные оценки этого процесса применительно к условиям Украины дают возможность предположить, что рассматриваемое производство в ближайшей перспективе может стать рентабельным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Уилсон К.Л. Уголь - мост в будущее. -М.: Недра, 1985.-262 с.
- 2 Eccles R.M., De Vaux G.R., Rakow M.S. // PanPacif. Synfuels Conf., Tokyo. Nov. 1719., 1982. v.1. Tokyo, -1982.-388-399.

3. Matula W. Perspektywy rozwoju procesu uplynniana wegla // Wiad gorn.1988. v.39. № 9.S.207209.
4. Хогендорн Я.К. Моторное топливо из угля в ЮАР. /Глюкауф, -1982, -№ 4. -С. 31-36.
5. Химические вещества из угля. Под ред. Ю.Фальбе. Пер. с нем. -М.: Химия, - 1980. -616 с.
6. Чичкин А.А. Производство и использование нефтяного топлива из каменного угля в ЮАР. // Уголь, - 1988. -№ 12. -с.50-52.
7. British oil from coal process leads world. // Prof. Eng.1990, v.3, N 9. - P.67.
8. Pichlen H. Herstellung Feussiger Kraftstoffe aus Kohle, Studie im Auftrag des Bundesministeriums fur Bildung Wissenschaft in Bonn, Karlsruhe, -1970. s.190.
9. Проект сжижения бурого угля. //Отчет NBCL Компании по сжижению бурого угля Корпорации NIPPON Ltd. - Токио, -1994. -80 с.
10. Осипов Н.М., Бойко З.В., Кузнецов Л.В., Барна Т.В. Прямое ожигение бурого угля Днепровского бассейна / Уголь Украины, -1996. -№ 9. -с.20-22.

УДК 662.74: 622.333

Р.Л. Круглова  
(ІТГГІ НАН України, Львів)

### **ЯКІСТЬ І МЕТАМОРФІЗМ ВУГІЛЛЯ ПЛАСТА v<sub>6</sub> ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО БАСЕЙНУ**

Пласт v<sub>6</sub> найбільш витриманий вугільний горизонт нижньої частини розрізу карбону і має робочу потужність на значних площах Львівсько-Волинського басейну. Саме з цим пластом пов'язується перспектива розвитку басейну і саме він, імовірно, буде розроблятися на деяких площах. Тому дослідження вугілля пласта v<sub>6</sub> є дуже актуальним. Виявлено певні закономірності в поведінці окремих показників якості і метаморфізму вугілля, а також відмічено збільшення метаморфізму вугілля пласта v<sub>6</sub> з півночі на південь басейну, що відповідає генеральному