

Таким образом, получена генерация вынужденного излучения молекул красителей пленке пористого оксида алюминия. В случае родамина 6Ж установлено, что при плотности мощности источника накачки $0,1 \text{ МВт/см}^2$ наблюдается лишь спектр лазерно-индуцированной флуоресценции красителя. При достижении мощности источника накачки $0,38 \text{ МВт/см}^2$ на фоне спектра лазерно-индуцированной флуоресценции появляется узкая полоса генерации лазерного излучения с максимумом на длине волны 566 нм. Присутствие НЧ серебра в пористом оксиде алюминия приводит к понижению порога генерации вынужденного излучения красителя. Для родамина В плазмонный эффект НЧ серебра на вынужденное излучение ниже, чем для родамина 6Ж. Это может быть связано с меньшим перекрытием спектров поглощения и флуоресценции красителя и Ag NPs.

Литература:

1. Климов В.В. Наноплазмоника. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 480 с.
2. Anger P., Bharadwaj P., Novotny L. Enhancement and quenching of single-molecule fluorescence // *Phys. Rev. Lett.* – 2006. – Vol. 96. – P. 113002–113005.
3. Akimov A.V. et al. Generation of single optical plasmons in metallic nanowires coupled to quantum dots // *Nature.* – 2007. – Vol. 450. – P. 402–406.
4. Atwater H.A. The promise of plasmonics // *Scientific American.* – 2007. – Vol. 296, № 4. – P. 56–62.
5. Barnes W.L., Dereux A., Ebbesen T.W. Surface plasmon subwavelength optics // *Nature.* – 2003. – Vol. 424. – P. 824–830.
6. Smith D.R., Pendry J.B., Wiltshire C.K., Metamaterials and negative refractive index // *Science.* – 2004. – Vol. 305. – P. 788–792.
7. Shalaev V.M. Optical negative-index metamaterials // *Nature photonics.* – 2007. – Vol. 1. – P. 41–48.
8. Новотный Л., Хехт Б. Основы нанооптики. – М.: Физматлит, 2009. – 484 с.
9. Крутяков Ю.Л., Кудринский А.А., Оленин А.Ю., Лисичкин Г.В. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы // *Успехи химии.* – 2008. – Т. 77, № 3. – С. 242–265.
10. Vedraïne S., Gernigon V., Torchio Ph., Flory F., Heiser T., Leveque P., Escoubas L. Surface plasmon effect on metallic nanoparticles integrated in organic solar cells // *Proc. SPIE.* – 2011. – Vol. 172. – P. 1–7.
11. Schmid G. Ionically cross-linked gold clusters and gold nanoparticles // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2008. – Vol. 47. – P. 3496–3498.

Амангали Р.Е., Ермаков Д.М., Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова, химический факультет, студенты гр. ХТНВ-31;

Байсеитова А.С., Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова, химический факультет, магистрант гр. МНХ-12

(Научный руководитель – к.х.н., ассоц. проф. **Татеева А.Б.**)

ИССЛЕДОВАНИЕ БИТУМИНОЗНЫХ БУРЫХ УГЛЕЙ МАЙКУБЕНСКОГО И КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНА

В процессах получения тепла и электроэнергии уголь выступает как альтернативное нефти и природному газу сырье. Вместе с тем уголь является сырьем для производства химических продуктов и материалов, которые практически не могут быть получены из нефтегазового сырья или для их производства требуются чрезвычайно высокие затраты. К таким продуктам относится горный воск, получаемый экстракцией бурых углей. Современные технологии переработки углей нерентабельны и не могут в настоящее время конкурировать с нефтехимическими производителями. Учитывая огромный химический потенциал углей, следует считать одним из перспективных альтернативных направлений углепереработки разработку эффективных химических методов воздействия. При этом экономически оправданными будут те технологии, которые обеспечат на каждом этапе переработки углей получение как можно большего количества химических продуктов. В последние годы отмечается интенсивный рост числа исследований в области химической переработки угля.

Проводятся исследования в области разработки новых технологий в целях опробования и реализации экономических процессов химической переработки угля в широкий спектр химических продуктов, которые в будущем смогут заменить вещества, до сих пор получаемые из нефти [1,2].

Наибольший интерес для получения битумов представляют битуминозные бурые угли Майкубенского и Карагандинского бассейна. Угольные экстракты наряду с перспективами извлечения дефицитного горного воска, смол и других растворимых продуктов представляют интерес для структурных исследований, так как содержат один из наиболее сохранных объектов исходного биоматериала – жирные кислоты (ЖК). Существует необходимость разработки способов увеличения выхода восков из углей.

Основная цель исследований заключалась в повышении эффективности процесса экстракционной переработки углей для получения битуминозных веществ углей. Для изучения битуминозности угольных материалов были выбраны угли Центрального Казахстанского региона: необогащенные угли марки К класса «Куу-Чекинского» разреза (Карагандинский угольный бассейн); необогащенные угли марки ГЖО класса «Сарыкольского» разреза; угли марки Б-3 класса Талдыкольского разреза (Майкубенский угольный бассейн).

Исследования по экстракционному извлечению битуминозных смол решались следующие вопросы:

- ❖ определение марки угля с наибольшим выходом экстрактивных веществ (битуминозность);
- ❖ подбор наиболее эффективного органического растворителя или смеси растворителей.

Количественный выход сырого воска (битума А) из угля, выраженный в процентах к массе угля, обозначается термином «битуминозность». Содержание восковых и смоляных составляющих в битуминозном продукте угольного материала колеблется в широких пределах в зависимости от многих факторов, применяемых при экстракции растворителей, условий экстракции, видов сырья и др. Восковая часть представлена, главным образом, сложными эфирами высших жирных одноосновных кислот (C_{16} - C_{32} и выше) и высокомолекулярных одноатомных (редко – двухатомных) спиртов с четным числом атомов углерода. В зависимости от природы объекта, из которого извлекался воск, а также от параметров экстракции химический состав восковой части и смол может изменяться в широком диапазоне. Определение выхода экстракта из изучаемых углей проводилось согласно ГОСТ 10969-87. Выявлено несколько способов сухой и влажной переработки исходного угольного материала для получения воскового сырья. Каждый из них рассчитан на соответствующие условия, специфическое оборудование и разное по виду и качеству сырье. Среди изученных способов наиболее продуктивным является способ экстракции, основанный на избирательном растворении компонентов воскового сырья горячими органическими растворителями (бензол, толуол, бензин, и др.). Однако установлено, что при повышенной температуре из сырья извлекается не только воск, но и значительное количество загрязняющих примесей (смолы, пигменты), отчего в воск их попадает особенно много.

Установлено, что экстракция сырого горного воска органическими растворителями - это сложный диффузионно-массообменный процесс, на который влияют многие физические, химические и технологические факторы. Среди этих факторов наиболее определяющими являются:

- условия предварительной подготовки угля, включая размер частиц и их влажность;
- природа органического растворителя;
- продолжительность экстракции;
- температура реакционной среды при получении экстракционного воска.

Количественный выход битумов из изученных углей разных месторождений, колеблется в весьма широких пределах. По результатам изучения влияния механохимической активации можно утверждать, что в этих условиях обеспечивается не только ультратонкий помол частиц, но также происходит разрушение исходной пористой структуры частиц угля с изменением характера межмолекулярных связей полимерных структур и изменение химического состава поверхностного слоя угольного вещества.

Следующим важным фактором, влияющим на выход смолистых битуминозных веществ является природа органического растворителя - экстрагента. Процесс экстракции представляет собой растворение низкомолекулярных компонентов, расположенных в порах угольного вещества, и как наблюдаемое частичное разрушение донорно-акцепторных связей, существующих между

макромолекулами органической массы угля (ОМУ), и внедрение на их место молекул растворителя, т.е. разрушение надмолекулярной структуры [3-5].

Первоначально влияние природы органических растворителей на выход смолистых веществ исследовано на примере небогатенного угля марки «К» класса разреза «Куу-Чекинский». Выявлено, что значительно полнее экстрагируют битуминозные вещества углей ароматические углеводороды (например, бензол, толуол), а при использовании низкокипящих углеводородов жирного ряда (петролейный эфир и др.) происходит неполное извлечение битуминозных веществ углей.

Выход экстракта битуминозных веществ увеличивается с ростом температуры кипения экстрагента, вследствие, вероятно, термического расщепления связей в структуре угля. Бензол, по сравнению с бензином, лучше растворяет и смолы и воск. Этиловый спирт, хорошо растворяя смолы битумов, слабее растворяет воск. Хорошими экстракционными свойствами обладают толуол и ксилол, однако они относятся к высококипящим растворителям (т.кип. $>100^{\circ}\text{C}$). Поэтому наиболее лучшими растворителями для экстракционного извлечения битумов оказались смешанные растворители, например бензол-этанол, бензол-2-пропанол (среди изученных нами растворителей). Наиболее оптимальными соотношениями этих растворителей являются: 2:1 и 1:1. Однако, как показали результаты изучения экстракционных процессов, на степень экстрагируемости битуминозных веществ влияет также происхождение угольного материала. Например, бензол плохо экстрагировал (всего 0,4%) битуминозные смолы из углей Майкубенского бассейна («Саракольский» и «Талдыкольский»), а из углей Куу-Чекинского разреза экстрагирование было максимальным (1,4%). В связи с этим при изучении битуминозных веществ необходимо изучать битумы также по содержанию восков, смол, кислотному числу, эфирному числу, числу омыления, йодному числу, температуре плавления. Иногда необходимо дополнительно установить зольность, содержание углерода и водорода, содержание парафинов и масел в составе получаемых восковых материалов, т.е. в зависимости от вида растворителя изменяется не только выход битумов, но и их свойства (таблица 1).

Таблица 1 - Влияние природы растворителей на выходы экстрактов из образцов углей

Уголь	Талдыкольский		Куу-Чекинский		Сарыкольский	
	Угольный остаток, г	Экстракт, г (%)	Угольный остаток, г	Экстракт, г (%)	Угольный остаток, г	Экстракт, г (%)
Экстрагент	Экстракт					
Этанол-бензол (1:1)	4.98	0.12 (2.4)	4.98	0.02 (0.4)	4.99	0.01(0.2)
Изопропиловый спирт-бензол (1:1)	4.98	0.02 (0.4)	4.98	0.12 (2.4)	4.99	0.01(0.2)
Бензол	4.95	0.05(1)	4.95	0.05 (1)	4.99	0.01(0.2)

Процессы экстракции битуминозных веществ из изучаемых нами углей проводились в круглодонной колбе ($V= 250\text{мл}$) с охлаждаемой водой обратным холодильником, время экстракции во всех случаях составляло 5 часов. Растворители-экстрагенты (бензол, толуол, этанол и др.) перед употреблением были высушены по стандартным методикам. По окончании кипячения содержимое колбы подвергали количественному разделению центрифугированием на жидкую фазу и твердый остаток. Твердый остаток промывали чистым растворителем, промывку добавляли к жидкой фазе. Жидкую фазу подвергали упариванию. После удаления растворителя из экстракта колбу помещали в вакуумный сушильный шкаф и сушили при температуре $50-60^{\circ}\text{C}$ при остаточном давлении 50 – 100 мм рт. ст. до постоянной массы. При отсутствии вакуумного шкафа испарение остатков растворителей и сушку полученного битуминозного вещества можно производить в сушильном шкафу при температуре $85 - 90^{\circ}\text{C}$ (рисунок 1).

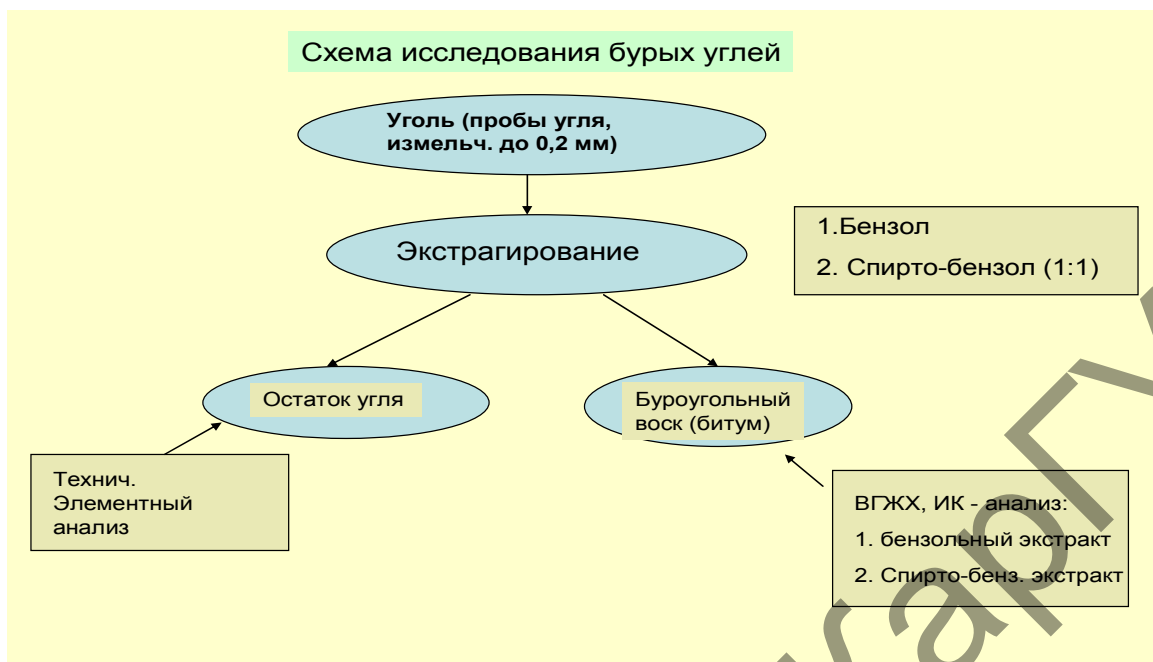


Рисунок 1. Схема экстрагирования угля

Спирто-бензольные экстракты углей других разрезов дают схожие ИК-спектры. Анализируя спектральную картину в целом, следует заключить, что ИК-спектры битумоидов представляет собой спектр смеси алифатических и ароматических веществ, причем вторые преобладают в подавляющей степени. ИК-спектры нерастворимых твердых остатков дают меньшую информацию.

Хромато-масс-спектрометрический (ХМС) анализ индивидуального состава экстрагентов осуществляли на приборе Agilent Technologies 7890А с масс-спектрометрическим детектором 5975С. Хроматограммы и масс-спектры обрабатывались с помощью программы MSD Chem StationE 02.00.493.

Литература:

1. Малолетнев А.С. Разработка в России процесса гидрогенизации углей под невысоким давлением водорода // Химия твердого топлива. –2011. – № 1. – С. 27–35.
2. Кричко А.А., Лебедев В.В., Фарберов И.Л. Нетопливное использование углей. – М.: Недра, 1978. – 215 с.
3. Сильверстейн Р., Басслер Г., Моррил Т. Спектроскопическая идентификация органических соединений. – М.: Мир, 1977. – 590 с.
4. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. – М.: Высшая школа, 1971. – 259 с.
5. Каирбеков Ж.К., Ешова Ж.Т., Акбаева Д.Н. Анализ жидких продуктов, полученных путем экстракционной переработки бурого угля //VIII материалы Межд. Беремжановского съезда по химии и технологии. – Усть-Каменогорск, 2014. – С. 245-249.

Аманжолова Г.С., Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова, физико-технический факультет, магистрант гр. МФЕ-21
(Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор **Ибраев Н.Х.**)

ВЛИЯНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ TiO_2 НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОВОЛЬТАИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ

Солнечная энергетика в настоящее время является одной из наиболее активно развивающихся отраслей электроэнергетики. Энергия солнца доступна всем, бесплатна, практически неисчерпаема, а процесс её преобразования в электрическую энергию не оказывает негативного влияния на окружающую среду. Однако на сегодняшний день солнечная энергетика, преимущественно на основе кремния, занимает менее 1% в общемировом балансе производимой электроэнергии. Это связано со