

Мылтықбаева Ж.К., Қайырбеков Ж.Қ., Мұқталы Д., Сайлауова Ж. ДИЗЕЛЬ ФРАКЦИЯСЫН МОЛИБДЕН ҚОСЫЛЫСТАРЫНЫҢ КАТАЛИЗАТОРЫМЕН СУТЕК АСҚЫН ТОТЫҒЫ ҚАТЫСЫНДА ТОТЫҚТЫРЫП КҮКІРТСІЗДЕНДІРУ	334
Нұрахметова Н., Оспанова Ж.Б. BEROL-226 НЕГІЗІНДЕ ЖУҒЫШ ЗАТ АЛУ	339
Онгарбаев Е.К., Тилеуберди Е., Иманбаев Е.И., Мансуров З.А., Свириденко Н.Н., Головки А.К. ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ КРЕКИНГ ПРИРОДНОГО БИТУМА МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕКЕ В СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	345
Сулейменов Д.С., Акчина М., Мырзалиева С.К. ТҰРАҚСЫЗ ГАЗДЫ БЕНЗИНДІ ТЕРЕҢ ӨНДІРУДЕГІ ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕР	350
Тулесов М.И., Ақылбай Ә.Қ., Амир Ж., Ешимбетова Д., Габдрашева Ш.Е., Байсейтов Д.А., Пустовалов И., Алешкова С. ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКОГО ТОПЛИВА ИЗ ТВЕРДЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ И УГЛЯ В ПРИСУТСТВИИ ПАСТООБРАЗОВАТЕЛЕЙ	354
Чурна Д.Х., Тайрабекова С.Ж., Мылтықбаева Л.К. МЕДЬСОДЕРЖАЩИЙ КАТАЛИЗАТОР КОНВЕРСИИ БИОЭТАНОЛА В ЦЕННЫЕ ПРОДУКТЫ	360
Г.Р.Нысанбаева, К.К. Кудайбергенов, Турешова Г.О., Е.К. Онгарбаев, З.А. Мансуров, С.Б. Любчик СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА	366
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНОМЕРОВ, СИНТЕТИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	
ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Абдугалиева А.Е., Буркитбаев М.М., Бачилова Н.В., Талебаев Т.Т. ИНФРАКРАСНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВЯЗУЮЩЕГО КОМПОЗИТА ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ	376
Аккулова З.Г., Хусани С.Х., Шайхутдинов Е.М., Амирханова А.К., Жакина А.Х. СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОПОЛИМЕРОВ ВИНИЛОВОГО ЭФИРА (N-АЦЕТОНИТРИЛ)- МОНОЭТАНОЛАМИНА	382
Әбутәліп М., Рахметуллаева Р.К., Мун Г.А., Уркімбаева П.И., Ажкеева А.Н. 2-ГИДРОКСИЭТИЛАКРИЛАТ НЕГІЗІНДЕГІ ТІГІЛГЕН СОПОЛИМЕРЛЕРДІҢ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ КОМПЛЕКСТЕРІНІҢ ТЕРМОСЕЗІМТАЛ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	391
Б. Бақытжанұлы, А.К. Абдиманатова, П.И. Уркімбаева, El-Sayed M. Negim, Р.К. Рахметуллаева, И.П. Табакаева БИОЫДЫРАЙТЫН ПОЛИМЕРЛЕР НЕГІЗІНДЕ БЕТОННЫҢ ПОЛИМЕРЛІ ПЛАСТИФИКАТОРЛАРЫН ЖАСАУ	397
Golodov V.A., Kairbekov Zh.K., Jeldybayeva I.M. SYNERGETIC EFFECT IN CHEMISTRY	403
Дәулетбекова М.К., Татыханова Г.С., Кливенко А.Н. КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МАКРОПОРИСТЫХ КРИОГЕЛЕЙ И НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА	410

УДК 543.4

Абдугалиева А.Е.*, Буркитбаев М.М., Бачилова Н.В., Төлебаев Т.Т.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
*E-mail: abdugaliyeva@mail.ru

Инфракрасный спектральный анализ связующего композита для иммобилизации жидких радиоактивных отходов

Развитие ядерной энергетики РК связано с решением проблемы обращения с радиоактивными отходами (РАО), уменьшению объемов ЖРО и переводу их в форму, безопасную при длительном хранении (500-1000 лет).

В работе представлены результаты по разработке способа отверждения ЖРО в радиационноустойчивую матрицу, в качестве связующего для которой использовано термопластичное вещество – сера, являющаяся отходом нефтедобычи.

Проведен инфракрасный спектральный анализ образцов радиационноустойчивого связующего серокомполита (РСК). Определен спектральный диапазон и образование новых связей, характеризующих структурное взаимодействие связующего серокомполитной матрицы (серы) с содержащим радионуклид отходом, что обеспечивает его надежную иммобилизацию.

Ключевые слова: иммобилизация, жидкие радиоактивные отходы, термопластичное вяжущее, сера, нерадиоактивное (модельное) техническое масло, диатомит, ИК-спектроскопия.

Абдугалиева А.Е., Буркитбаев М.М., Бачилова Н.В., Төлебаев Т.Т.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Сұйық радиоактивті қалдықтарды иммобилизациялау үшін композициялық байланыстырушыны инфрақызылды спектрлі талдау

Қазақстан атом энергиясының дамуы, радиоактивті қалдықтармен зиянсыз жұмыс істеу мәселесін шешуге, СРҚ көлемін азайтуға, сонымен қатар оларды ұзақ әрі сенімді (500-1000 жылдар) түрде сақтауға болатын формаға ауысумен байланысты.

Жұмыста СРҚ радиацияға төзімді матрицада бекітілу әдісі арқылы көрсетілген, бұл жерде байланыстырғыш ретінде мұнай өндірудегі қалдық, термопластикалық зат – күкірт болып келеді.

Радиацияға төзімді байланыстырғыш күкірткомполитті үлгілерге инфрақызылды спектрлі талдау жүргізілді. Құрамында радионуклид қалдығы бар байланыстырғыш күкірткомполитті матрицамен құрылымдық әрекеттесуді сипаттайтын спектральді диапазон және жаңа байланыстар, оның сенімді иммобилизациясын қамтамасыз ететіні анықталды.

Түйін сөздер: иммобилизация, сұйық радиоактивті қалдықтар, термопластикалық байланыстырғыш, күкірт, радиоактивті емес (модельді) техникалық май, диатомит, ИК-спектроскопия.

А.Е. Abdugaliyeva, М.М. Burkitbayev, N.V. Bachilova, Т.Т. Tolebayev

al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Infrared spectral analysis of the composite binder for immobilization of liquid radioactive wastes

The development of nuclear power industry of Kazakhstan connected with solving the problem of radioactive waste (RW), a decrease in the volume of liquid radioactive wastes and translates them into a form that secure long-term storage (500-1000 years).

The results for a method of curing liquid radioactive wastes into radiation-matrix as a binder for which the applied thermoplastic material - sulfur, which is the waste of oil industry. Spend infrared spectral analysis of samples of radiation-resistant binder sulfur containing components (RAC). Defined spectral range and the formation of new relation that characterize the structural interaction sulfur containing components binder matrix containing radionuclide waste that ensures its safe immobilization.

Keywords: immobilization, liquid radioactive wastes, a thermoplastic binder, sulfur, non-radioactive (model) technical oil, diatomite, IR-spectroscopy.

Введение

Важными задачами при решении вопросов о воздействии ядерной энергетики и атомной промышленности на окружающую среду является переработка, концентрирование, хранение жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и окончательное захоронение их, что приобретает в настоящее время все большую актуальность [1].

При переработке облученного ядерного топлива образуются ЖРО, содержащие смесь компонентов различных технологических растворов (органические и минеральные), содержащие радионуклиды - осколки деления, остатки ядерного топлива и трансурановые элементы, которые накапливаются и хранятся в специальных емкостях-хранилищах.

Задачей настоящего исследования является разработка способа иммобилизации ЖРО путем подбора связующих, пригодных для фиксации в них радиоактивно загрязненных масел. Определен спектральный диапазон и формирование новых связей, характеризующих поглощение иммобилизующей матрицей жидких радиоактивных отходов. Это обеспечит предельную естественную безопасность ядерных энергетических и промышленных установок и позволит осуществить экологически и экономически приемлемое захоронение высокорadioактивных отходов.

Экспериментальная часть

В качестве сорбента радиоактивного масла на примере нерадиоактивных (модельных) технических масел применен полимер, являющийся эффективным поглотителем органических радиоактивных отходов. Однако насыщенный ЖРО полимер не удовлетворяет предъявляемым к отвержденным отходам требованиям, так как представляет собой гель с нулевой прочностью. Поэтому для размещения на длительное хранение этот насыщенный ЖРО полимер необходимо иммобилизовать в прочную и водостойкую матрицу для долговременного хранения.

В качестве дисперсной фазы (наполнителя) использован диатомит Мугоджарского месторождения, который является природным наноструктурированным материалом, проявляет сорбционные свойства к ионам урана и тяжелым металлам и придает радиационную и физико-химическую стойкость, прочность и деформативность композитам при длительном хранении. Для повышения водостойкости диатомит пропитывался в растворе полисульфида кальция [2].

В качестве связующего использовано термопластичное вещество – сера, являющаяся крупнотоннажным отходом нефте- и газоперерабатывающей отрасли Казахстана, целесообразность применения которой следует из анализа требований, предъявляемых к материалам, эксплуатирующимся в условиях ионизирующих излучений. По радиационно-

защитным свойствам сера не уступает вязущим и химическим элементам, традиционно применяемым в радиационной защите: коэффициент ослабления нейтронного излучения энергии 2 - 10 МэВ (мегаэлектронвольт) [3].

Для получения гомогенных композитов на основе несовместимых компонентов – серы и масла, необходимо было введение межфазного агента (компатибилизатора), обеспечивающего формирование промежуточного граничного слоя между ингредиентами смеси.

На основе полученных масло-полимерных эмульсий синтезированы составы серокомполитов, дополнительно включающие серу и наполнитель в различных соотношениях.

Разработаны составы радиационностойкого серокомполита (РСК), устойчивые к выщелачиванию радионуклидов, скорость выщелачивания которых для полученных образцов на несколько порядков ниже требуемой нормативами (10^{-5} - 10^{-7} г/(см²·сут) при нормативе 10^{-3} г/см²·сут) [4].

Проведен инфракрасный спектральный анализ образцов радиационностойкого связующего серокомполита (РСК). Результаты приведены в таблице 1 и на ИК-спектрах в рисунках 1 – 6.

Таблица 1 – Значения полос поглощения ИК – спектрограмм

Образец	Спектры поглощения, см ⁻¹									
	3358	2974	2887			1455	1381	1090	881	669
Исходная сера										
№1	3436	2924	2853	-	1631	1458	-		796	658
№2	3429	2923	2853	-	1631	1457	-		777	658
№3	3435	2924	2854	-	1630	1457	1377		796	659
№4	3434	2925	2854	-	1631	1458	1378		796	659
№5	3435		2854	-	1631	1461	1378	1087	-	-
№6	3436		2854	2368	1632	1464	1378	1153	722	-

Анализ данных показывает, что в образцах РСК полосы поглощения серы смещаются в сторону уменьшения для всех составов, что указывает на изменение исходной структуры серы в образцах РСК.

Снижение количества серы от 64% до 30% и исключение из состава наполнителя (диатомита) в составах №5 и 6 приводит к исчезновению полос поглощения 2974 см⁻¹ и 669 см⁻¹ на ИК – спектре образцов.

Появление полос 2368 см⁻¹ и 1153 см⁻¹ в составе №6 возможно связано с увеличением количества масла от 30% до 60% и полимера от 1,0% до 10% и, возможно, отражает процесс образования новых связей, характерных для сополимера серы, масла и полимера.

Наличие полосы поглощения 1631 см⁻¹ во всех образцах РСК, отсутствующей в ИК – спектре исходной серы, вероятно, связано с присутствием масла.

Полоса поглощения 1090 см⁻¹ в спектре исходной серы и появление полос поглощения 1087 см⁻¹ и 1153 см⁻¹ в образцах №5 и 6, соответственно, связано с увеличением количества полимера от 1,0 до 5,0 и 10%, масло от 14 до 64 и 60% и образованием сополимера серы, масла и полимера.

Отсутствие полос поглощения 1381 см⁻¹ в образцах №1 и 2, возможно, связано с уменьшением количества масла от 64 до 14 и 15% и полимера от 10 до 2 и 1,0%.

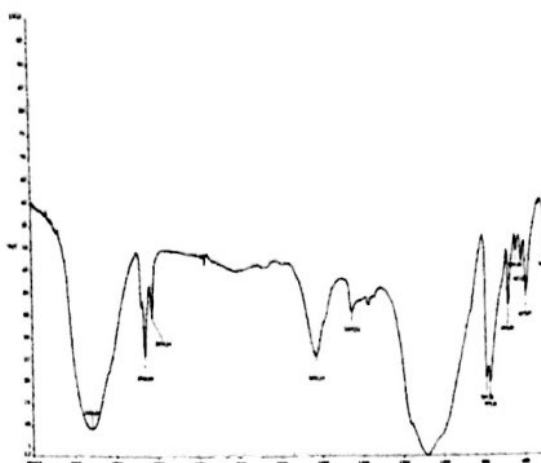


Рисунок 1 – ИК-спектр образца №1

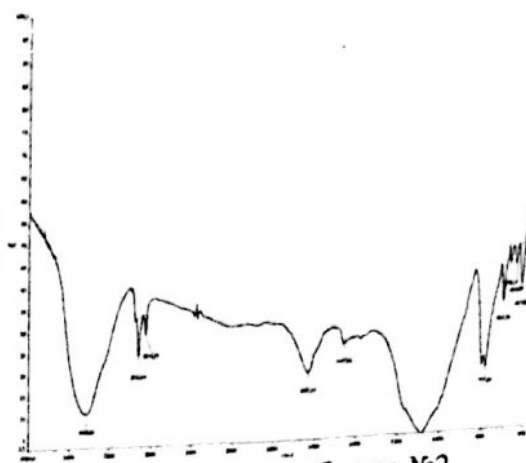


Рисунок 2 – ИК-спектр образца №2

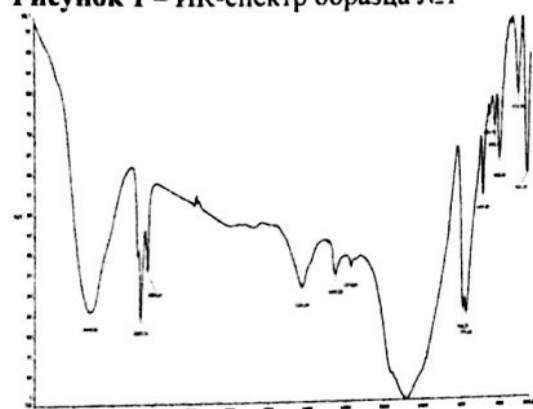


Рисунок 3 – ИК-спектр образца №3

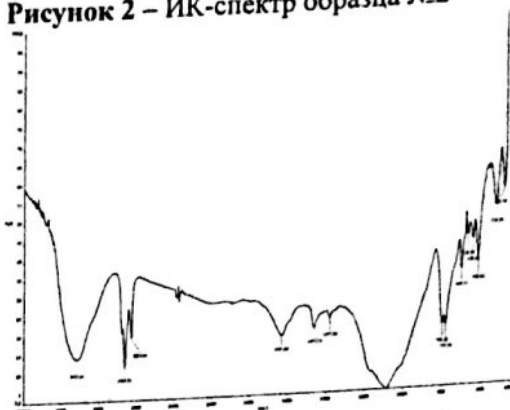


Рисунок 4 – ИК-спектр образца №4

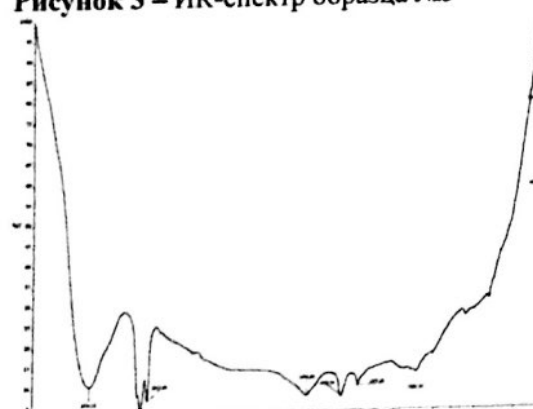


Рисунок 5 – ИК-спектр образца №5

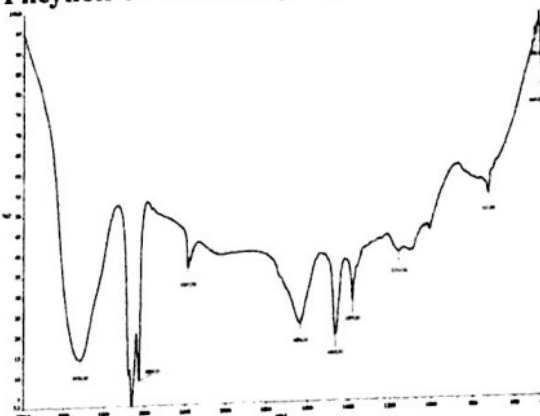


Рисунок 6 – ИК-спектр образца №6

Результаты и обсуждения

В таблице приведена ИК – спектрограмма исходной серы, имеющая основные спектры поглощения 3358; 2974; 2887; 1455; 1381; 881 см^{-1} .

Сравнение ИК-спектров образцов и ИК-спектра исходной серы показывает на их существенное различие.

Наиболее заметные различия в спектрах проявляются в области полос поглощения 1000 -1200 см^{-1} и в области 3500-4000 см^{-1} .

На ИК-спектрах образцов серокомпонитов проявляются полосы, которые смещаются по частоте в зависимости от изменения количества полимера, масла и серы в составе РСК.

При уменьшении количества серы в составе №5 и 6 конфигурация линий ИК –

спектров меняется, что указывает на появление новых связей в структуре образцов РСК.

На ИК-спектре в образцах всех составов проявляется полоса поглощения 1631 см^{-1} , которая в исходной сере не проявляется.

На ИК-спектре образцов составов №3,4,5,6 проявляется полоса поглощения 1381 см^{-1} , которая не проявилась на спектрограмме образцов №1 и 2, отличающихся количеством масла в составе.

На ИК-спектре в образцах составе №5 и 6 проявляется полоса поглощения 1090 см^{-1} , которая отсутствует в образцах №1 – 4.

С уменьшением количества серы наблюдаемое сглаживание полос в этой области спектра происходит в результате колебательных движений новых связей, возможно, обусловленных образованием сополимерных составляющих смеси.

Кроме того, на ИК-спектрах образцов отмечается снижение интенсивности полос поглощения 3263 см^{-1} и 1637 см^{-1} соответствующих деформационным колебаниям кристаллической серы, что свидетельствует о снижении степени кристалличности серы.

При плотном контакте масла, полимера, наполнителя и серы, при нагревании и последующем прессовании происходит образование новых химических межфазных связей и появление сил физического межфазного взаимодействия, обеспечивающих оптимальное структурообразование в системе на микро- и макроуровне.

Заключение

Методом инфракрасной спектроскопии в образцах РСК обнаружены изменения ИК-спектров в зависимости от состава.

Определено, что образование дополнительных химических связей, и существенное влияние на характер валентных колебаний оказывает введение в серокомпозит полимера и масла и образование сополимеров с серой.

В результате проведенных исследований установлено, что структурообразование в системе сера – наполнитель – масло – полимер происходит за счет формирования новых химических связей S-S, S-O-S, S-O-M, S-O-M-S, а также в результате образования оптимальной макроструктуры, появления межфазных физических сил взаимодействия между серо-масло-полимерным связующим и наполнителем.

Снижение кристалличности образца при введении полимера и масла возможно связано с расходом части кристаллической серы на образование ковалентных связей и формированием сополимерных соединений, в которых роль межфазного агента (компатибилизатора) в серокомпозитной матрице выполняет полимер, введение которого, вероятно, способствует созданию совместных надмолекулярных структур в системе. При отсутствии четких границ раздела между ингредиентами смеси реализуется их технологическая совместимость, позволяющая получить необходимые свойства готовых радиационноустойчивых серокомпозитов.

Список литературы

- 1 Волкова Т.С., Слончев О.М., Козлов П.В. Отверждение отработанных масел в полимерную матрицу // Химическая технология - 2012. - Т. 13, № 7. - С. 441 - 447.
- 2 Duraia, E.M., Burkitbaev, M., Mohamedbakr, H., Mansurov, Z., Tokmolden, S., Beall, G.W. Growth of carbon nanotubes on diatomite // *Vacuum*. – 2010. – Vol.84. – P. 464–468. – Impact Factor: 1.114.
- 3 Королев Е.В., Прошин А.П., Соломатов В.И. Серные композиционные материалы для защиты от радиации. - Пенза: ПГАСА, 2001. - 210 с.
- 4 ГОСТ Р 51883-2002 «Отходы радиоактивные цементированные. Общие технические требования».

ХИМИЯ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ БОЙЫНША ІХ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ БІРІМЖАНОВ СЪЕЗІНІҢ ЕҢБЕКТЕРІ

References

- 1 TS Volkova, OM Slyunchev, Kozlov PV Curing of waste oil into the polymer matrix // Chemical technology - 2012. - Т. 13, № 7. - S. 441 - 447.
- 2 Duraia, E.M., Burkitbaev, M., Mohamedbakt, H., Mansurov, Z., Tokmolden, S., Beall, G.W. Growth of carbon nanotubes on diatomite // Vacuum. - 2010. - Vol.84. - P. 464-468. - Impact Factor: 1.114.
- 3 Korolev EV Proshin AP Solomatov VI Protection of Sulfur composites against radiation. - Penza: PGASA, 2001. - 210 p.
- 4 GOST R 51883-2002 "radioactive waste cemented. General technical requirements. "

Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі
Министерство образования и науки Республики Казахстан
Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan



Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Al-Farabi Kazakh National University



Химия және химиялық технология факультеті
Факультет химии и химической технологии
Faculty of chemistry and chemical technology



ХИМИЯ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ БОЙЫНША
ІХ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ БІРІМЖАНОВ СЪЕЗІНІҢ
ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ
ІХ МЕЖДУНАРОДНОГО БЕРЕМЖАНОВСКОГО СЪЕЗДА
ПО ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

PROCEEDINGS OF
THE 9th INTERNATIONAL BEREMZHANOV CONGRESS
ON CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY

9-10 желтоқсан 2016 ж., Алматы, Қазақстан
9-10 декабря 2016 г., Алматы, Казахстан
December, 9-10, 2016, Almaty, Kazakhstan