

**Қоршаған ортаны қорғау
және қоршаған ортаға
антропогендік
факторлардың әсері**

**Воздействие
на окружающую среду
антропогенных факторов и
охрана окружающей среды**

**Environmental impact
of anthropogenic factors
and environmental
protection**

УДК 665. 66

М.М. Абдибаттаева*, А.А. Рысмагамбетова

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы
*E-mail: maral7676@mail.ru

**Использование солнечной энергии в процессе утилизации
нефте содержащих отходов**

В данной научной статье на основе исследования проблемы утилизации и переработки нефте содержащих отходов описываются проблемы обеспечения экологической безопасности и рассматриваются возможные пути решения данной проблемы. На основе альтернативных методов воздействия на структуру углеводородов разработан способ очистки нефте содержащих отходов с применением солнечной энергии. Создана и подробно описана экспериментальная установка по очистке нефтезагрязненных отходов. Приведены результаты экспериментальных исследований по очистке нефтяных отходов в гелиоустройстве, оснащенных концентрирующими элементами. Также проведены физико-химические исследования нефтезагрязненных отходов до и после тепловой обработки с применением солнечной энергии. Проведен поиск сведений об области применения очищенных нефтезагрязненных грунтов и нефтешламов в качестве вторичного сырья как наиболее рационального способа утилизации.

Ключевые слова: нефтесодержащий отход, нефтешлам, утилизация, термическая обработка, теплоноситель, возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, концентратор солнечной энергии, солнечный модуль, гелиоустройство, переработка, вторичный ресурс, углеводородное сырье, асфальтобетон, экологическая безопасность.

M.M. Abdibattayeva, A.A. Rysmagambetova, A.N. Satayeva
The use of solar energy in the process of disposing of oily waste

In this scientific article based on a study of the problem of utilization and processing of oily waste describes the problems of environmental safety and discusses possible ways of solving this problem. Based on alternative methods to influence the structure of hydrocarbons a way to clean the oily waste with the use of solar energy. Established and described in detail the experimental setup for cleaning oil-contaminated waste. The results of experimental studies on the clean-up of oil waste in the geliodevice which equipped concentrating elements. Also conducted physical and chemical researches of oil-contaminated waste before and after heat treatment with the use of solar energy. A search for information on the scope of the cleaned oil-contaminated soil and sludge as secondary raw materials as the most rational way of recycling.

Keywords: oily waste, waste, utilizaci, heat treatment, heat carrier, renewable sources of energy, solar energy, concentrator solar energy, Sunny modu', geliodevice, processing, secondary resource, hydrocarbon raw materials, asphalt concrete, environmental security.

М.М. Абдибаттаева, А.А. Рысмагамбетова, А.Н. Сатаева
Мұнай құрамды қалдықтарды өңдеу үдерісінде күн энергиясын пайдалану

Берілген ғылыми мақалада мұнай құрамды қалдықтарды өңдеу мен жою мәселелерін зерттеу бағытында экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыздандыру және берілген мәселені шешудің амалдары қарастырылған. Көмірсутектерінің құрылысына әсер етудің альтернативті әдістері негізінде күн энергиясын пайдаланумен мұнайқұрамды қалдықтарды тазартудың әдісі дайындалды. Мұнаймен ластанған қалдықтарды тазартудың тәжірибелік құрылғысы дайындалды және оның сипаттамасы толығымен көрсетілген. Мұнай қалдықтарын гелиоқұрылғыда тазартудың тәжірибелік зерттеу нәтижелері көрсетілген. Сонымен бірге мұнаймен ластанған қалдықтардың күн энергиясын

пайдаланғанға дейін және кейінгі жылулық өңдеуінің физико-химиялық зерттеулері жүргізілді. Рационалды жою әдісі негізінде тазартылған мұнаймен ластанған топырақтар мен мұнай шламдарын екіншілік ресурс ретінде пайдалану аясы жөнінде іздестіру жұмыстары жүргізілді.

Түйін сөздер: мұнай құрамды қалдық, мұнай шламы, жою, термиялық өңдеу, жылу тасымалдауыш, жаңартылған энергия көздері, күн энергиясы, күн энергиясының концентраторы, күн модулі, гелиоқұрылғы, екіншілік ресурс, көмірсутекті шикізат, асфальтобетон, экологиялық қауіпсіздік.

Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность играет важную роль в экономике любой страны, однако они оказывают существенное негативное воздействие на окружающую природную среду (ОПС). Нефте-содержащие отходы образуются на всех этапах добычи и переработки нефти, что обусловлено как несовершенством техники и технологии, так и человеческим фактором. Для снижения негативного воздействия нефтесодержащих отходов в настоящее время разработано очень много методов их переработки и обезвреживания [1].

Актуальность глубокой переработки нефтесодержащих отходов подтверждена экономически целесообразными и экологически эффективными технологиями, позволяющими вернуть в хозяйственный оборот утерянные высокоценные углеводороды и квалифицированно их перерабатывать в нефтепродукты высокой добавленной стоимости. Основной задачей является поиск эффективных технологий и экологически приемлемых методов очистки нефтешламов от механических примесей, воды и солей и подготовки выделенного углеводородного концентрата к последующей квалифицированной переработке. Привлека-

тельным решением является вовлечение альтернативных источников энергии в переработку нефтяных отходов [2].

Главными тенденциями развития современной энергетики является широкое использование нетрадиционных и возобновляемых источников, а так же разработка и внедрение высокоэффективных энергосберегающих технологий в традиционной энергетике [3]. Из всех нетрадиционных и возобновляемых источников энергии самым крупным потенциалом обладает солнечная энергия. Потенциал солнечной энергии, как одного из основных видов возобновляющихся источников энергии (ВИЭ), имеет на сегодняшний день предрасположенность к широкомасштабному развитию во всем мире, в том числе и в Казахстане.

Территория Республики Казахстан в достаточной степени обеспечена энергией Солнца, что определяет перспективность солнечной энергетики. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния в Казахстане составляет 2000-3000 часов. В рис. 1 приводится распределение солнечной радиации по областям Казахстана, рассчитанные по общей средне-многолетней сумме прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность [4].

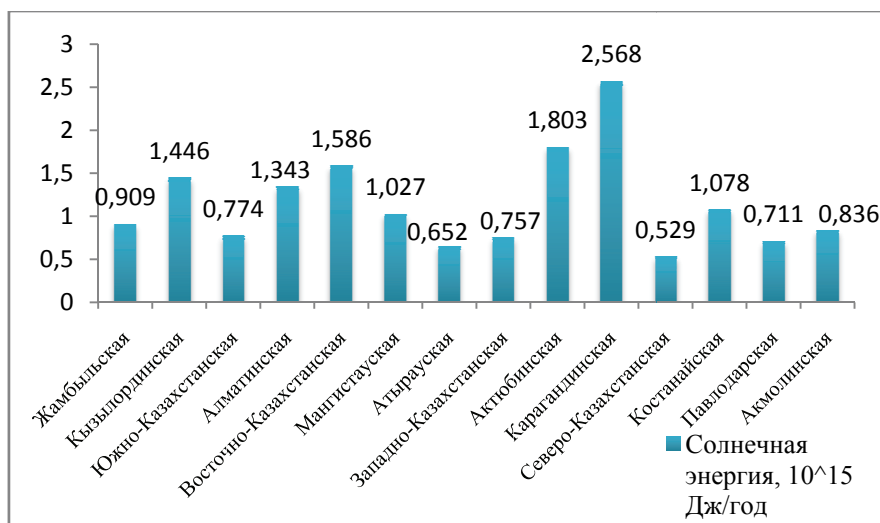


Рисунок 1 – Распределение солнечного энергопотенциала по областям Республики Казахстан

Например, на севере, в Костанаве, она равна 2132 часам, а на юге, в Кызылорде, этот показатель равен 3062 часам. Установлено, что количество ясных дней в году на севере 120, на юге – 260. Суммарная радиация неравномерно распределяется по временам года. Суммарная радиация на севере Казахстана равна 100 ккал/см² в год, на юге – 155 ккал/см².

Таким образом, использования солнечной энергии в нефтегазовом секторе имеет большие перспективы в системе обращения с нефтяными продуктами.

Материалы и методы

Большой разброс в составе и свойствах потенциального нефтешламового сырья и склонность его либо к образованию устойчивых эмульсий, либо к разделению фаз, требуют тщательного исследования и предопределяют необходимость разработки универсальной технологии с использованием нетрадиционных технических решений. Нами предложен универсальный, промышленно реализуемый способ очистки нефтесодержащих отходов. Изготовлено устройство при котором углеводороды нефтяных продуктов подвергаются глубокой термической обработке [5].

Данная установка имеет следующие харак-

теристики: мощность до 250Вт±3%; температура в фокусе достигается до 120°С. Очистка нефтесодержащих отходов осуществляется в цилиндрическом реакторе, внутри закрепленным радиатором солнечного коллектора диаметром от 15 мм и более. Встроенный параболический концентратор собирает всю падающую на него солнечную энергию в точку фокуса, где расположена медная труба, с ориентацией на Солнце. Недостающие тепло в пасмурное и холодное время года обеспечивает солнечная панель мощностью 300Вт±3%.

Устройство работает следующим образом: для создания условия вытеснения нефти из грунта нефтезагрязненный грунт или нефтешлам смешивают с водой, и после насыщения грунта водой образуются каналы, через которые в процессе нагревания за счет солнечной энергии, начинают выделяться фракции нефти. Еще одним преимуществом данного гелиоустройства является его автоматизированность, то есть солнечный коллектор автоматический передвигается по солнечной траектории, максимально фокусируя солнечную радиацию [6]. На рис.2 представлена принципиальная схема гелиоустройства, оснащенное концентрирующими элементами.

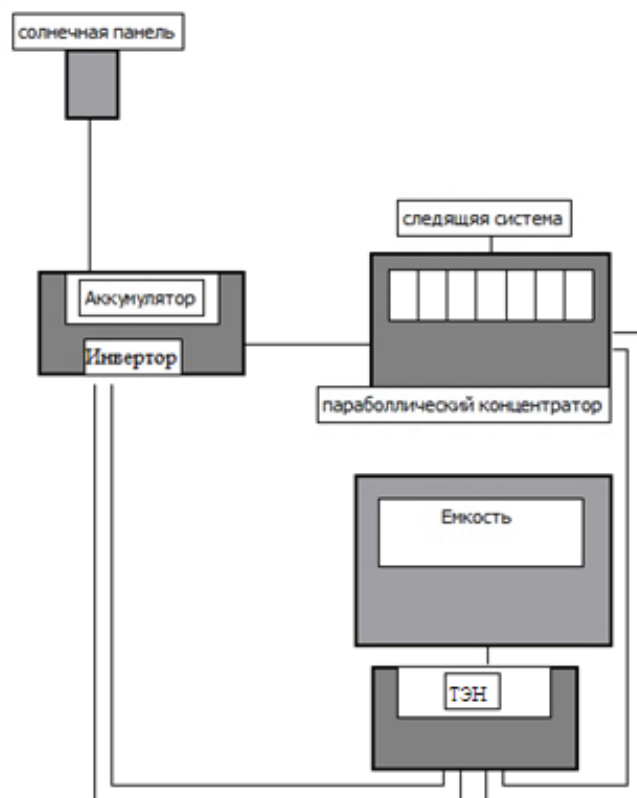


Рисунок 2 – Принципиальная схема гелиоустройства, оснащенное концентрирующими элементами

Разработанный способ очистки нефтяных отходов обеспечивает максимальное выделение углеводородов, без ущерба для их химической структуры.

Результаты и обсуждение

Экспериментальные исследования проводились в г. Алматы. Солнечная радиация данной местности составляет $1,343 \cdot 10^{15}$ Дж в год. Ниже приведена таблица суммарной инсоляции по месяцам г. Алматы [7].

Эксперименты проводились с нефтешламом плотностью 942 кг/м^3 . Было изучено физико-

химические характеристики исследуемого нефтешлама. Для определения отдельных классов соединений, использовали сигналы их характеристичных ионов на масс-спектрах, регистрируемые в каждой точке хроматограммы [8]. Результаты компонентного анализа летучей части представленного образца нефтешлама приведено на таблице 2.

Характеристика опыта: 4 кг нефтеотхода смешали с 6 л водой и тщательно перемешали. Опыт проводили без использования и с использованием солнечной панели. Результаты данных экспериментов на таблице 3 и 4.

Таблица 1 – Суммарная инсоляция по месяцам г. Алматы

Город	Суммарно по месяцам, Дж / м ² (квт·ч / м ²)											
	январь	фев.	март	апр.	май	июнь	июль	авг.	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Алматы	$176 \cdot 10^6$	$239 \cdot 10^6$	$354 \cdot 10^6$	$484 \cdot 10^6$	$632 \cdot 10^6$	$678 \cdot 10^6$	$729 \cdot 10^6$	$647 \cdot 10^6$	$497 \cdot 10^6$	$321 \cdot 10^6$	$187 \cdot 10^6$	$136 \cdot 10^6$

Таблица 2 – Результаты компонентного анализа летучей части нефтешлама

Класс соединений	Масс. %
Парафины	18,89
Неконденсированные циклопарафины	21,90
Конденсированные циклопарафины	31,36
Бензолы	6,70
Нафтенобензолы	3,32
Динафтенобензолы	3,38
Нафталины	3,78
Аценафтены	3,25
Флуорены	4,34
Фенантрены	3,09

Таблица 3 – Результаты измерения температуры нефтесодержащих отходов без использования солнечной панели

Дата: 08. 07. 2013 г.	Температура окружающей среды, °C	Температура смеси отхода и воды, °C
Время измерения температуры		
09:00	25,1	24,3
10:00	26,8	31,3
11:00	27,7	39,4
12:00	29,8	49,9
13:00	31,6	61,5
14:00	33,9	72,1
15:00	33,7	75,6
16:00	33,2	75,3

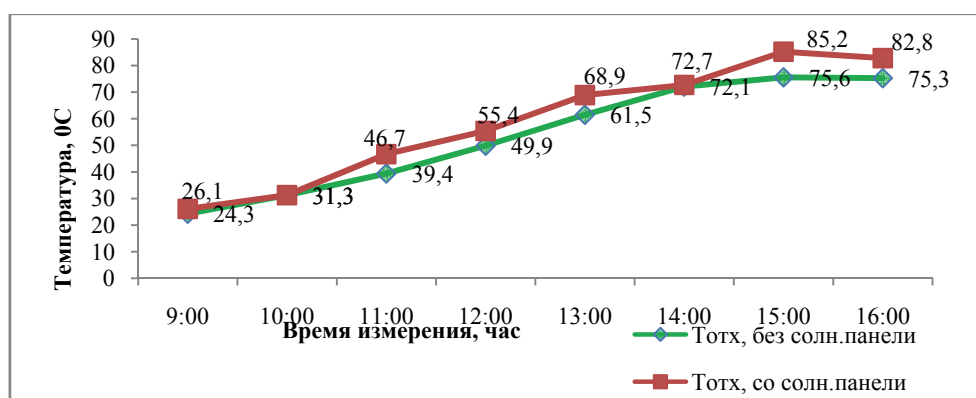
Таблица 4 – Результаты измерения температуры нефтесодержащих отходов с использованием солнечной панели

Дата: 29. 08. 2013 г.	Температура окружающей среды, °С	Температура смеси отхода и воды, °С
Время измерения температуры		
09:00	29,4	26,1
10:00	30,2	31,3
11:00	33,7	46,7
12:00	32,6	55,4
13:00	33,8	68,9
14:00	33,2	72,7
15:00	35,8	85,2
16:00	35,7	82,8

В ходе эксперимента при нагреве нефтеотхода температура в устройстве составляла 75-82°С при температуре окружающей среды 33-35°С, нагрев осуществлялся в течение светового дня. Динамика изменения температуры нефтесодержащего отхода с гелиоустройстве, оснащенных концентрирующими элементами, с и без использованием солнечной панели приведена на рис. 3.

Для выяснения влияния теплового воздей-

ствия солнечной энергии на свойства углеводородов было проведено исследование компонентного состава нефтезагрязненных грунтов и нефтешламов и их твердых остатков после предварительной обработки с использованием солнечной энергии в разработанном устройстве. Компонентный состав нефтезагрязненных грунтов и их твердых остатков после предварительной очистки с использованием солнечной энергии показаны в таблице 5.

**Рисунок 3** – Динамика изменения температуры нефтесодержащего отхода с использованием солнечной энергии**Таблица 5** – Компонентный состав нефтяных отходов до и после предварительной очистки с использованием солнечной энергии

Наименование показателя	Значение показателя	
	До очистки	После очистки
Плотность, при 20 °С, кг/м ³	942	850,7
Содержание механических примесей, % масс.	76,8	6,79
Органическая часть, масс. %	85,21	8,0
Вода, масс. %	15,2	8,0

Таким образом, после предварительной очистки нефтяных отходов с применением солнечной энергии в грунте содержание твердых остатков не превышает 6,65-6,79 %. После очистки молекулярная масса углеводородов приближается по абсолютной величине к битуму.

Разработанный способ очистки нефтесодержащих отходов решает важную экологическую проблему утилизации нефтесодержащих отходов, способствует восстановлению и предот-

вращению деградации природных комплексов, снижению загрязнения почвенного слоя и водоемов. Постановка новых задач и определение новых подходов в организации комплексной переработки нефтесодержащих отходов призваны изменить приоритеты выполняемых и планируемых работ в целях охраны окружающей среды. Указанный метод очистки нефтеотходов – важная составляющая общего процесса обеспечения экологической безопасности.

Литература

- 1 Черняховский Э. Р. Управление экологической безопасностью. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2007. – С. 127.
- 2 Курочкин А.К., Тамм Т. Нефтешламы – ресурсное сырье для производства светлых моторных топлив и дорожных битумов // Сфера нефтегаз. – №4. – 2010. – С.72.
- 3 Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы. – Киев: Наукова Думка, 1999.
- 4 Омеляненко К.В., Сирока А.Я. Программа развития нетрадиционной энергетики Казахстана // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 1993. – №4. – С. 21-25.
- 5 Кусаинов С.Г., Кусаинов А.С., Токтамысов Е.И., Бедельбаева Г.Е., Омарбекова А.О. Концентраторы солнечной энергии с диспергирующими свойствами. – 2010.
- 6 А.с. № 62876. Устройства для очистки нефтезагрязненных почв, грунта или нефтешлама от нефтепродуктов. Абдибаттаева М.М. и др. Оpubл. 15.01.2010. бюл. №1.
- 7 Нестеренков А.Г., Нестеренков В.А., Шишкин А.А. Эффективность солнечного модуля с концентратором. // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2010. – № 4. – С.30-32.
- 8 Roussis et. al., Energy & Fuels 11, 1997.

References

- 1 Chernyachovski V.J. Management of Environmental safety, m.: Publishing House «Alfa-Press», 2007, – p. 127;
- 2 Kurochkin A.K. Tamm T. Oil sludge – resource materials for the production of light motor fuels and road bitumen, Oil and gaz sphere, , №4, 2010 – p.72;
- 3 Mkhitaryan N.M. Power of nontraditional and renewable sources. Experience and Prospects, Naukova Dumka, Kiev, 1999
- 4 Omelyanenko KV Syroka AY Program development of alternative energy in Kazakhstan / / Energy and Fuel Resources of Kazakhstan in 1993 with the number 4. 21 – 25;
- 5 Kusainov S.G, Kusainov AS, Toktamys EI Bedelbaeva GE, AO Omarbekova Concentrator solar energy dispersing properties, 2010;
- 6 A.c. No. 62876. Device for cleaning of oil-contaminated soil, soil or sludge from petroleum products. Abdibattayeva M.M., etc. Published 01/15/2010: Newsletter No. 1;
- 7 Nesterenkov AG, Nesterenkov VA Shishkin AA Performance of solar module to the hub. / / Energy and Fuel Resources of Kazakhstan, 2010, № 4, p.30-32.
- 8 Roussis et. al., Energy & Fuels 11, 1997.