

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ БЕТОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕФТЯНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ****TECHNOLOGY OF ADVANCED MATERIALS CONCRETE BASED ON OIL  
AND CONSTRUCTION WASTE**

*Макалада курулуш таитандылары менен муңай калдыктарынан (мазут аралашкан топурак) топуракбетон аралашмасын алуу жолдору баяндалган. Топурак бетон үлгүлөрүнүн физикалык-химиялык жана механикалык касиеттери изилденди. Топурак бетон аралашмасынын оптималдуу курамы жана жол курулушунда колдонуу мүмкүнчүлүгү табылганы чагылдырылды.*

**Ачык сөздөр:** мазут аралашкан топурак, топуракбетон аралашмасы, жол курулуш материалы, табигый сырьё, муңай, айнектин аморфтуу табияты, минералы.

*В статье описаны способы получения грунтобетонной смеси из нефтяных (замазученный грунт) и строительных отходов. Изучены физико-химические и механические свойства грунтобетонных образцов. Найден оптимальный состав грунтобетонной смеси contaminated soil, soil-concrete mix, road building material, natural raw materials, oil, amorphous nature of glass, minerals. и возможность применения ее в дорожном строительстве.*

**Ключевые слова:** замазученный грунт, грунтобетонный смесь, дорожно-строительный материал, природное сырьё, нефть, аморфная природа стекла, минералы.

*This article presents the description of production processes of soil-concrete mixtures using petroleum wastes (petroleum-contaminated soils). Physicochemical and mechanical properties of petroleum-contaminated soils and soil-concrete samples have been researched. These products can be used for construction of bottom and top beds of highway and airport foundations as well as for ground stabilization.*

**Keywords:** contaminated soil, soil-concrete mix, road building material, natural raw materials, oil, amorphous nature of glass, minerals.

С развитием экономической отрасли Казахстана актуальным остается вопрос о вовлечении в переработку неиспользуемых, более дешевых и доступных видов сырья, в том числе отходов нефтехимической и промышленной отрасли. Энергетические и экологические проблемы переработки тяжелых нефтей и нефтяных остатков, сложность их состава обуславливают необходимость поиска новых технологических способов их переработки.

В процессе бурения скважин происходит сильное загрязнение почвы и вод буровыми шламами, содержащими углеводороды, тяжелые металлы, полимеры, а разлив нефти при ее добыче сопряжен с рядом негативных явлений, приводящих к разрушению почвы и «замазученности» больших участков земли. Нефтяной шлам и нефтезагрязненный грунт наносят значительный ущерб окружающей среде, создавая, в свою очередь, неблагоприятные условия для живых организмов [1,2]. Разработка новых эффективных способов утилизации нефтяных отходов сделает возможным превращение вредных для окружающей среды соединений в доступные и безопасные продукты.

Перспективным решением этих проблем является разработка новых методов использования нефтяных отходов в качестве составляющей производимой строительным комплексом продукции. Замазученный грунт можно считать дешевым дорожно-строительным материалом, который может быть использован для изготовления основания дорожных полотен морозозащитных слоев автомобильных и тротуарных дорог, а также для укрепления грунта дорожных насыпей при прокладке трубопроводов [3-5].

Цель работы заключается в создании технологии получения грунтобетонных смесей на основе доступного и дешевого природного сырья – отходов нефтяной промышленности, изучение их основных физико-химических характеристик и определение наиболее перспективных областей практического применения.

На основе различных строительных отходов было получено несколько видов грунтобетонных образцов. Для этой цели были использованы замазученный грунт Жанаузеня и строительные отходы – кафель, шлак, кирпич, ракушка, асбест и стеклобой.

Использование этих материалов для получения бетонов уменьшает экономические затраты и сохраняет природные ресурсы минеральных материалов. Применение и утилизирование вышеперечисленных остатков эффективно для охраны окружающей среды. Полученные бетонные материалы можно использовать в дорожном строительстве (тротуары, дорожные основания) и для строительства различных объектов.

**Для получения грунтобетонов нами были исследованы состав и структура исходных материалов.** ИК спектроскопией (Рис. 1.) были изучены физико-химические характеристики замазученного грунта (Жанаузеня). Интенсивные полосы поглощения наблюдается в области  $1206, 1250 \text{ см}^{-1}$ , характерные для ароматических и винильных групп ( $=\text{C}-\text{O}-\text{C}$ ), а также при  $1250 \text{ см}^{-1}$  показывает присутствие кремнийорганических соединений  $\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ .

Имеются полосы поглощения при  $2952, 2891, 2859, 1459 \text{ см}^{-1}$ , обусловленные алкильными заместителями и группами  $\text{CH}_3, \text{CH}_2$ . Частоты в области  $3000$  и  $3022 \text{ см}^{-1}$  характерны для насыщенных аминов и соли аминов ( $-\text{NH}_4^+$ ). Появляются полосы в области  $3646,2 3573,0 \text{ см}^{-1}$ , соответствующие свободным гидроксильным группам. Спектры поглощения при  $1674 \text{ см}^{-1}$  идентичны для  $\alpha, \beta$  - ненасыщенных кетонов.

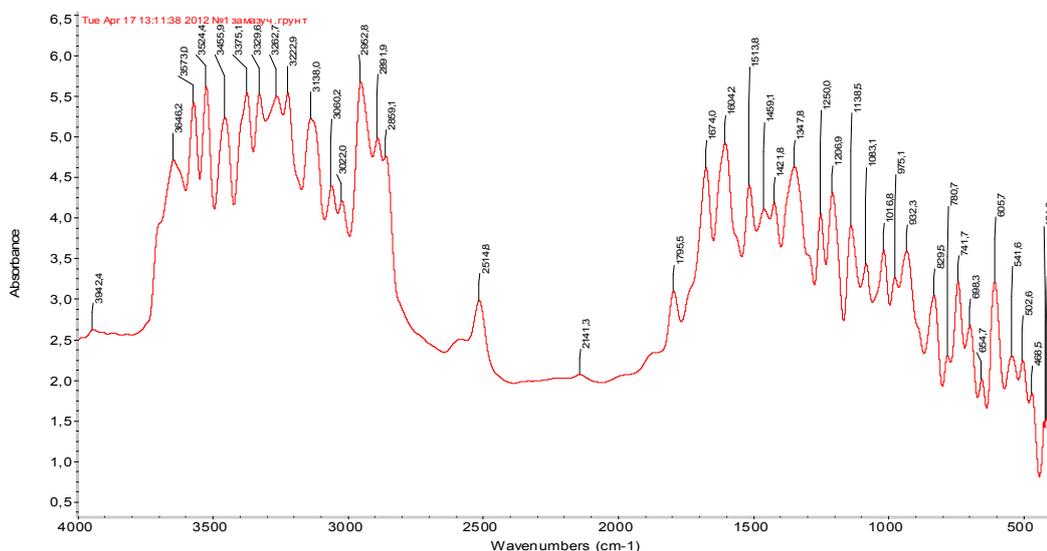


Рис. 1. ИК спектр замазученного грунта Жанаузеня

Наблюдается спектр полосы поглощения  $1083,1 \text{ см}^{-1}$ , характерный для сульфатов (асимметричные валентные колебания). При частоте  $1604 \text{ см}^{-1}$  присутствуют  $-\text{COO}^-$  карбоксилаты (асимметричные и симметричные валентные колебания  $\text{C}-\text{O}$ ), при  $1459 \text{ см}^{-1}$  карбонаты, при  $1250 \text{ см}^{-1}$  нитриты ( $\text{NO}_2$ ), при  $975 \text{ см}^{-1}$  силикаты и при частоте  $1016, 1083 \text{ см}^{-1}$  фосфаты и сульфаты. В области  $2859 \text{ см}^{-1}$  и  $3060 \text{ см}^{-1}$  характерно для ненасыщенных

алкенов и ароматических соединений (валентные колебания метиловой группы). Появляются полосы в области  $541, 605 \text{ см}^{-1}$ , отвечающие валентным колебаниям связи C-S, что может свидетельствовать о наличии сульфоксидов, меркаптанов и их производных.

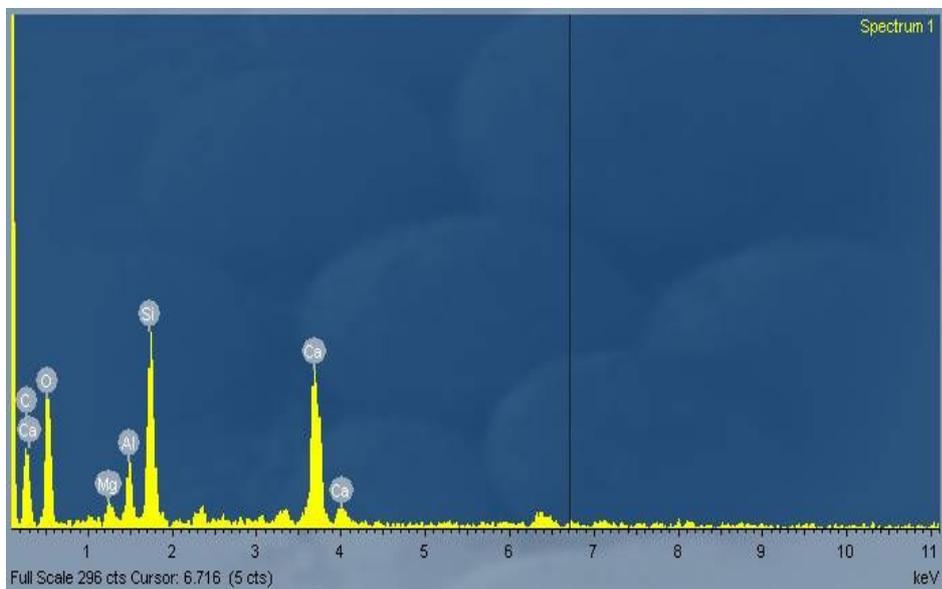
Результатами рентгенофазового исследования замазученного грунта Жанаузенья выявлено, что в составе почв Жанаузенья кроме органических веществ присутствуют различные минералы. На основе международного справочного материала рентгенофазовых анализов расшифровано, что основными минералами являются полевые шпаты, серпентины, кальциты.

Из рисунка видно, что в составе замазученного грунта Жанаузенья 30% атомов углерода, 65% атомов кислорода. В состав минеральных веществ входят в качестве солей и оксидов атомы магния, кальция, алюминия, кремния и брома в количестве 0,25-1,51%.

Методами электронно-микроскопического и рентгенфазового анализа исследованы физико-химические, морфологические свойства и состав образцов грунтобетона, полученный из разных минеральных материалов.

В образце, добавленной ракуши, имеют место преимущественно изолированные изометрические, иногда овальные поры. Кроме того, присутствуют сравнительно редко крупные поры (до 40 мкм) овальной формы, но также обычно изометричные поры типа “каналов”. Именно эти поры, по всей видимости, определяют водопоглощение.

Как все исследуемые грунтобетонные образцы, образец на основе стекла тоже имеет пористую неравномерную структуру, с редкими вкраплениями наполнителя. Заметна практически идеальная сферическая форма частиц стекол, что положительно сказывается на физико-механических характеристиках композитов. На снимках можно также наблюдать дефекты частиц стекло и обломки больших сфер. Аморфная природа исходного стекла связывая цементное тесто с минеральном материалом, способствует формированию прочной структуры, что проявляется в конечном итоге в виде увеличения механической прочности грунтобетона.



Summary results :

Element	Weight%	Atomic%
C	7.03 +/- 0.40	30.66
Mg	0.09 +/- 0.05	0.20
Al	0.06 +/- 0.23	0.12
Si	0.81 +/- 0.07	1.51
Ca	0.78 +/- 0.07	1.02
Fe	0.27 +/- 0.08	0.25
Br	0.36 +/- 0.48	0.24
O	20.16 +/- 0.69	65.99
Totals	29.57	100.00

Status :

Sample is unpolished X-ray corrections may be approximate.  
 Sample is uncoated  
 The element used for optimization was Iron

Рис. 2.Рентгенфазовый микроанализ и элементный состав замазученного грунта (Жанаузенья, дорожные основания) и для строительства различных объектов

В образцах, добавленного золошлака основную роль играют узкие щелевидные поры и группы соединяющих пор весьма причудливой формы. Изометрические закрытые поры также присутствуют, но их значение в общей пористости структуры сравнительно невелико. Щелевидные поры, как правило, узкие, обычно изогнутые, серповидные, но иногда прямолинейные. Наличие в структуре мелких ячеек благоприятно влияет на теплоизоляционные свойства бетона.

Таким образом, исходя из электронно-микроскопического анализа грунтобетонных установлено, что грунтобетоны имеют пространственную структуру за счет минеральных веществ (силикаты, алюминаты, ферраты), присутствующих в составе грунта и цемента, которые в процессе гидратации превращаются с помощью молекулярных и координационных связей в гидросиликаты, гидроалюминаты и гидроферраты кальция и способствуют образованию кристаллических сеток, образуя прочные структуры (грунто-цементный камень).

В результате полученных данных было определено следующее:

1. Размеры частиц от 20 до 400 мкм.
2. Структура частиц – пористая.
3. Состав основных элементов, масс % : углерод-7,55; кислород-29,64; кальций-43,56; натрий-0,33, алюминий-2,15, магний-0,70, сера-2,99, кремний-13,09 и небольшое количество фосфора.

### Выводы

Исходя из вышеприведенных показателей, можно сделать вывод о широких возможностях применения таких грунтобетонов. Стабилизация промышленных отходов минеральным вяжущим материалом позволяет расширить возможности приготовления грунтобетонов за счет вовлечения в сырьевой оборот экологически небезопасных и весьма распространенных многотоннажных отходов.

### Список литературы

1. Жубандыкова Ж.У. Разработка способа утилизации нефтезагрязненных грунтов с применением солнечной энергии [Текст]: дисс.... канд. техн. наук. / Ж.У.Жубандыкова. – Алматы: 2009.- 150 с.

2. Mansurov Z.A., Ongarbaev E.K., Tuleutaev B.K. Contamination of soil by crude oil and drilling muds. Use of wastes by production of road construction materials // Chemistry and technology of fuels and oils. 2001. V. 37. № 6. P. 441-443.

3. Перспективы применения нефтешламов в дорожном строительстве Республики Татарстан [Текст]/ А.И. Брехман, Э.Н. Хабибуллина, О.Н. Ильина // Современные научно-технические проблемы транспортного строительства: сб. научных трудов. – Казань: 2007. -С. 161-162.

4. Ahmet Tuncan, Mustafa Tuncan, Hakan Koyuncu. Use of petroleum-contaminated drilling wastes as sub-base material for road construction // Waste Management and Research. 2000. [V. 18. № 5](#). P. 489–505.

5. Mogawer W.S., Stuart K.D. Effects of fillers on properties of stone matrix asphalt mixtures // TRB, no. 1530, 1996. P.86-94.