

1. Красников Ю.Д., Солод С.В., Хазанов Х.И. Повышение надёжности горных выемочных машин. – М.: Недра, 1989. – 215 с.
2. Силовые зубчатые трансмиссии угольных комбайнов. Теория и проектирование / П.Г. Сидоров, С.В. Козлов, В.А. Крюков, Л.П. Полосатов; под общ. Ред. Сидорова. – М. Машиностроение, 1995. – 296 с.
3. Стационарные и тормозные режимы работы бесцепных систем перемещения очистных комбайнов / В.А. Бреннер, К.А. Головин, Т.В. Ковалёва, Л.В. Лукиенко, А.Е. Пушкарёв. – Тула: изд-во ТулГУ, 2007. – 220 с.
4. Буйносков А.П., Фетисова Н.Г. Наноматериал увеличивает ресурс бандажей колёсных пар электроподвижного состава. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. №2, 2014, С. 59-64.
5. О применении триботехнических составов для повышения ресурса тяжело нагруженных деталей машин // Сафонов Б.П., Трещёв С.Г., Лукиенко Л.В., Сазонов В.Д. Вестник машиностроения. 2003, №6, С. 39-42.
6. Р.Ю. Соловьев, Д.А. Гительман, А.К. Ольховацкий. Экспресс-метод выбора рационального триботехнического состава для безызысной эксплуатации двигателей внутреннего сгорания. Технологические рекомендации по техническому сервису ДВС для специалистов сервисных предприятий и владельцев автотракторной техники и легковых автомобилей Москва, ГОСНИТИ – 2015.

УДК 621.926.2

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАКЛОННОЙ РАБОЧЕЙ КАМЕРЫ ВИБРАЦИОННОЙ ЩЁКОВОЙ ДРОБИЛКИ

**Е.В. Федоскина<sup>1</sup>, И. Батаев<sup>2</sup>, В. Суховой<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технических наук, доцент кафедры основ конструирования механизмов и машин, Национальный технический университет «Днепровская политехника» Днепр, Украина, e-mail: [fedoskina.ev@gmail.com](mailto:fedoskina.ev@gmail.com)

<sup>2</sup>студент гр. 132м-18, Национальный технический университет «Днепровская политехника» Днепр, Украина

**Аннотация.** В работе показаны направления совершенствования наклонной рабочей камеры вибрационной щёковой дробилки и представлены некоторые конструктивные решения.

*Ключевые слова:* виброщёковая дробилка, рабочая камера, пассивная щека, совершенствование.

## PERSPECTIVE DIRECTIONS OF THE IMPROVEMENT OF THE TILTING WORKING CAMERA OF THE VIBRATION SHCHEKOVA CRUSHER

**Helen Fedoskina<sup>1</sup>, Ilya bataev<sup>2</sup>, Vladislav Sukhovoy<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D., Assistant of the Machinery Design Bases Department, National Technical University 'Dnipro Polytechnic', Dnipro, Ukraine, e-mail: [fedoskina.ev@gmail.com](mailto:fedoskina.ev@gmail.com)

<sup>2,3</sup>Student, National Technical University 'Dnipro Polytechnic', Dnipro, Ukraine



**Abstract.** The paper considers the installation of a conductive method of drying the material in which the basic requirements of layer formation and its interaction with the heated surface are realized, uniform distribution of the material across the box width throughout the transportation path is ensured, the path of transportation and intensive mixing of the material is increased. The result of this is a significant increase in the drying efficiency of the material and a reduction in coolant flow.

*Keywords: vibrotransporter, material drying, layer.*

**Введение.** Разрушение материала в наклонной камере вибрационной щековой дробилки, как и в других типах щековых дробилок, может осуществляться только при наличии двух составляющих: транспортировки материала по пассивной (нижней) щеке и силовом воздействии на материал со стороны активной (верхней) щеки. Эти факторы определяют основные показатели дробилки – производительность и гранулометрический состав дроблёного продукта. Однако, эффективность работы дробилки и качество готового продукта существенно зависит также от определения и реализации рациональных параметров рабочей камеры.

**Цель работы.** Определение направлений и представление конструктивных решений совершенствования рабочей камеры дробилки.

**Материал и результаты исследований.** Исходя из результатов выполненных ранее исследований [1, 2, 3], вытекает ряд направлений совершенствования рабочей камеры, позволяющих повысить эффективность её использования, а именно:

1. Удаление готового продукта из рабочей камеры по мере его образования.
2. Разработка рабочих поверхностей щёк
3. Установление требуемой скорости движения материала на разных участках рабочей камеры
4. Профилирование рабочей камеры в зависимости от свойств дробимого материала
5. Установление требуемой амплитуды колебаний активной щеки на разных участках рабочей камеры

Некоторые направления реализованы в конструктивных решениях, рассмотренных ниже.

*Первое направление* реализуется в дробилке [4], содержащей пассивную щеку 1, снабженную стойками 2 в которых посредством оси подвеса 3 установлена активная щека 4 с вибровозбудителем 5. Дробилка расположена на опорных амортизаторах 6, а щеки 1 и 4 связаны упругим элементом 7 (Рисунок 1,а).

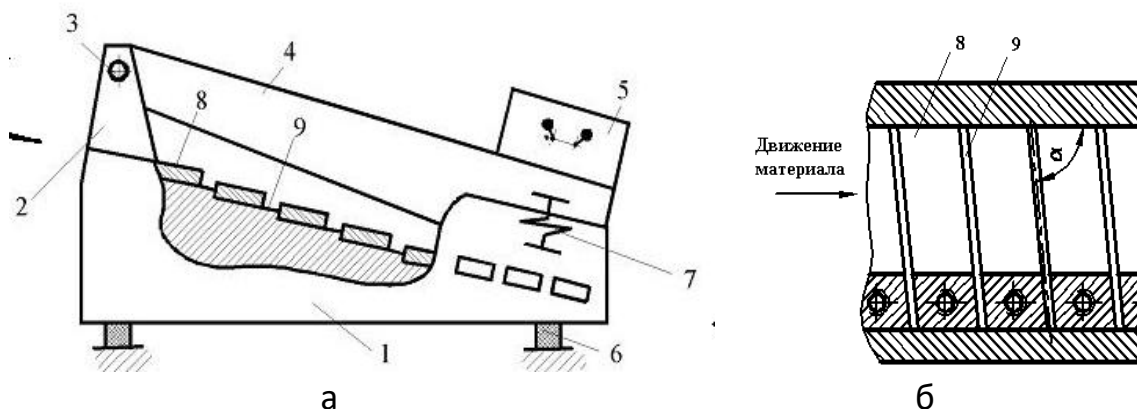


Рисунок 1 - Конструктивная схема дробилки с выводом готового продукта

Рабочая поверхность активной щеки (Рисунок 1,б) образована набором футеровочных плит 8, образующих разгрузочные щели 9 которые соединены с соответствующими окнами, выполненными в боковой поверхности пассивной щеки.

Поступающий в камеру дробления материал перемещается к разгрузочному окну дробилки по рабочей поверхности щеки 1 и подвергается высокочастотному ударному нагружению со стороны активной щеки, совершающей колебательное движение под действием вибровозбудителя 5.

Взаимодействие куска материала со щекой 4 приводит к появлению фракций материала требуемой крупности, дальнейшее разрушение которых нецелесообразно, так как ведет к их переизмельчению, снижению эффективности дробления оставшейся массы за счет демпфирования разрушенного слоя и уменьшению коэффициента эффективности работы камеры дробления. Данный класс материала опускается под действием

вибрации и гравитационных сил на рабочую поверхность щеки 1 и, перемещаясь вместе с крупными кусками в направлении разгрузочного окна дробилки, попадает в разгрузочные щели 9 и удаляется из камеры.

Ширина щели принимается равной максимальной крупности готового продукта и задается соответствующей установкой футеровочных плит 8.

С целью устранения перемещение крупных кусков вдоль разгрузочных щелей они расположены под углом  $\xi$  к боковой поверхности пассивной щеки. Конструкция дробилки позволяет разгрузочные щели 9 расположить по всей длине щеки равномерно, либо расстояние между ними может быть различным. Это связано со значением коэффициента эффективности использования  $i$ -го участка камеры дробления.

Если на дробление поступает исходный материал со значительным содержанием готовых фракций, целесообразно расстояние между зазорами в зоне загрузки принять минимальным. При предварительном грохочении в зоне загрузки исходного питания выход готовых фракций незна-

чительный и расстояние между разгрузочными щелями 9 принимается наибольшим для данной рабочей поверхности щеки.

*Второе направление* реализовано в вибрационной щековой дробилке [5], обеспечивающей селективное дробление материала. Дробилка (Рисунок 2,а) содержит нижнюю щеку 1, снабженную стойками 2, в которых посредством оси подвеса 3 установлена верхняя щека 4 с вибровозбудителем 5. Дробилка расположена на амортизаторах 6, а щеки 1 и 4 связаны упругим элементом 7. Верхняя щека 4 имеет футеровочную плиту 8, рабочая поверхность которой образуется набором стержней 9 расположенных с зазором между собой (Рисунок 2,б)

Поступающий в приемное окно дробилки исходный материал транспортируется к разгрузочному окну по пассивной щеке 1, подвергаясь высокочастотному ударному нагружению со стороны стержней, образующих рабочую поверхность активной щеки. В результате этого материал получает точечное приложение нагрузки заданной величины. Начинается скалывание частиц материала с поверхности куска (Рисунок 2,в), разрушение его по границам зерен входящим компонентом и образование слоя материала, состоящего из фракций, крупность которых может значительно различаться между собой. В дальнейшем стержни материала (Рисунок 2,г), проникая в его глубину, сохраняют в целостности прочные (заранее определенные согласно техническим требованиям) компоненты и разрушают менее крепкие составляющие. Угол  $\alpha=90^{\circ}$  (Рисунок 2,а), является рациональным углом установки стержней 9 к основанию футеровочной плиты 8. Однако работоспособность дробилки сохраняется и при углах, отличных от  $\pi/2$ .

Данная конструкция дробилки позволяет эффективно выделить крепкий компонент без его разрушения, повышает интенсивность процесса дробления, снижает энергозатраты как на дробление, так и на последующую классификацию дробленого продукта.

Особенностью работы дробилки [6] для переработки плёночного и тонколистового материала является создание растягивающих усилий в обрабатываемом материале.

Дробилка (Рисунок 3) содержит пассивную щеку 1 в стойках которой, посредством осей подвеса 3, установлена активная щека 2 с вибровозбудителем 4. В заданном положении активная щека удерживаются упругими элементами 6. Рабочая поверхность активной щеки 2 имеет рифления, которые представляют собой секции уложенных друг в друга ромбов. Рабочая поверхность пассивной щеки снабжена полостью, заполненной эластомером 7.

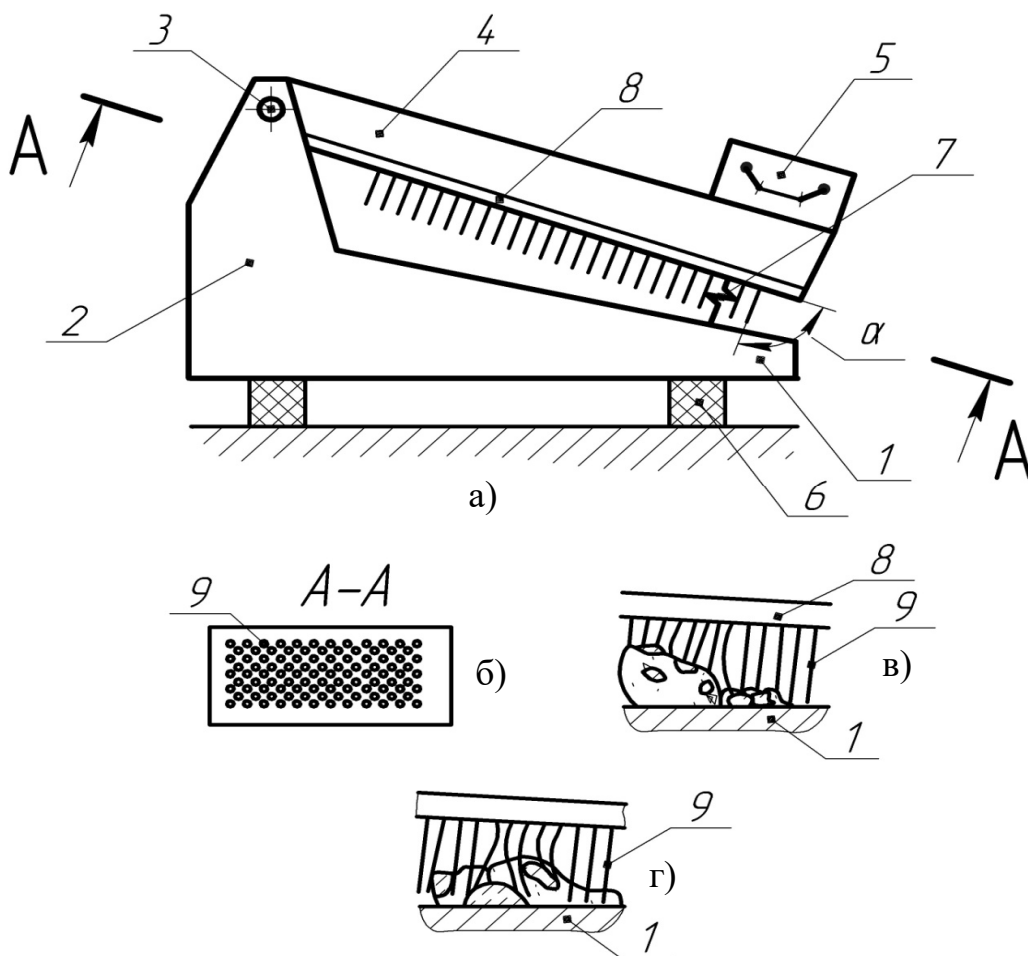


Рисунок 2 - Конструктивная схема дробилки со стержневой поверхностью

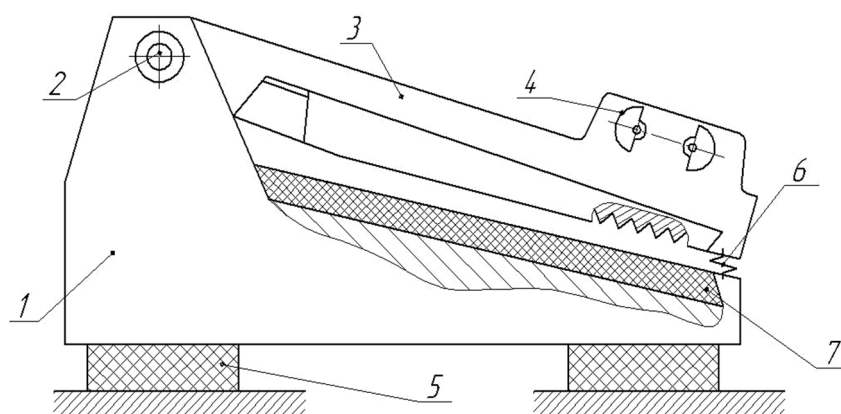


Рисунок 3 - Конструктивная схема дробилки с эластомерным покрытие

Загружаемый в дробилку материал перемещается к разгрузочному окну, подвергаясь периодическому ударному воздействию со стороны дробящих щек. При сближении щек, материал одной плоскостью контактирует с зубьями активной щеки 1, а противоположной – с поверхностью из эластомера пассивной щеки. Это приводит к тому, что материал вдавливается в эластомерное покрытие по кромке зубьев, где создается

наибольшая концентрация напряжений. В этот же период поверхность, находящегося в замкнутом объеме эластомера, приобретает выпуклую форму, что приводит к созданию в обрабатываемом материале растягивающих усилий и разрыву его по месту контакта с кромками зубьев. Наличие значительных сил трения по плоскости прилегания обрабатываемого материала с эластомером устраняет взаимное проскальзывание. В период отхода щек друг от друга частицы раздробленного материала перемещаются к разгрузочному окну. С целью уменьшения вероятности попадания частиц материала в межзубчатые впадины без контакта с кромками зубьев, рифления рабочей поверхности активной щеки выполнены в виде ромбов, боковая сторона которых в поперечном сечении имеет форму треугольника. Ромбы формируются в секции по принципу укладки один в один. Расстояние между смежными сторонами ромбов определяет крупность дробленых частиц.

*Пятое направление* имеет место в конструкции дробилки (Рисунок 4) позволяющей реализацию нескольких схем силового воздействия на материал со стороны активной щеки [7]. Вибрационная щековая дробилка включает пассивную щеку 1, расположенную на виброизолирующих амортизаторах 5. В корпусе дробилки, посредством оси подвеса 3, установлена активная щека 2 с инерционным вибровозбудителем 4. В заданном положении, активная щека удерживается упругим элементом 6.

Загружаемый в дробилку материал, в процессе перемещения к разгрузочному окну камеры дробления 7, подвергается периодическому ударному воздействию со стороны рабочей поверхности активной щеки.

**Выводы.** Камера дробления по отношению к оси подвеса щеки может занимать ряд положений, влияющих на процесс дробления. При положении продольной оси симметрии камеры дробления параллельно оси подвеса ( $l_1 = l_2$ ) амплитуды колебаний всех точек рабочей поверхности активной щеки идентичны. Это позволяет создать равнозначные условия силового нагружения материала по всей камере дробления, начиная от области загрузки и заканчивая разгрузкой дробленого продукта.

При расположении продольной оси симметрии камеры дробления под углом к оси подвеса щеки таким образом, что  $l_1 > l_2$  амплитуда колебаний рабочей поверхности активной щеки в области загрузки будет больше, чем в области разгрузки материала. Такой режим работы дробилки целесообразно принимать при дроблении пористых материалов.

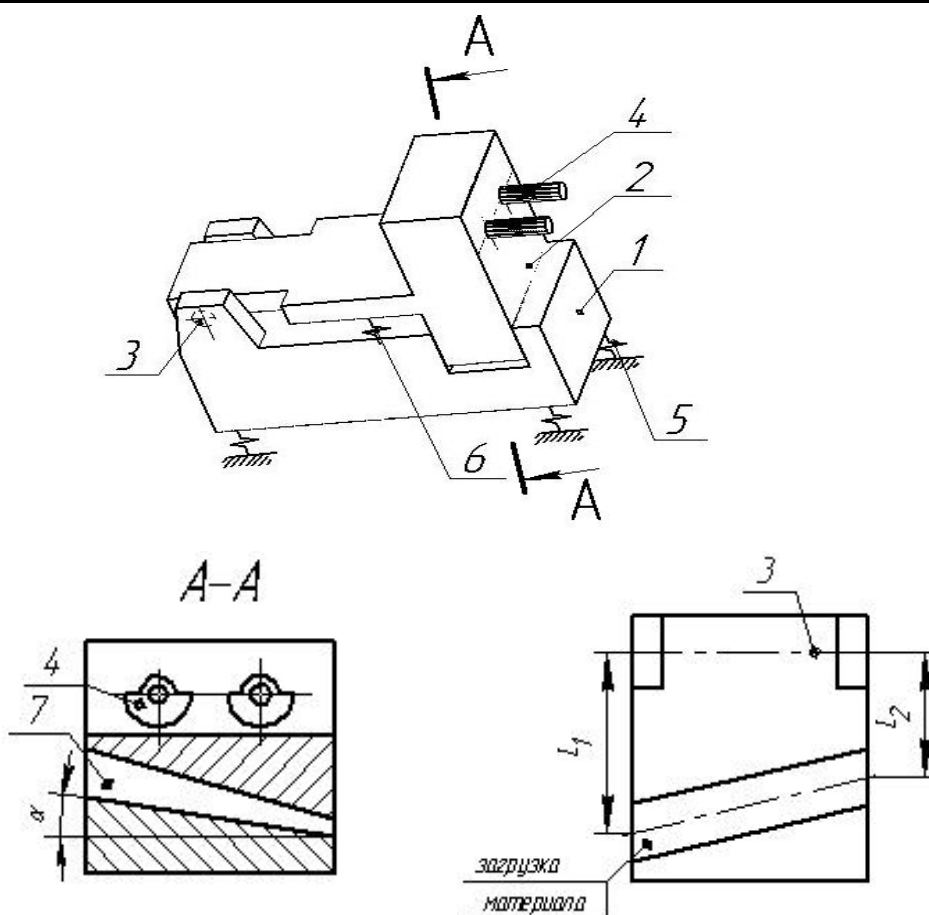


Рисунок 4 - Конструктивная схема дробилки с регулируемым силовым полем

Если имеет место расположение камеры дробления при котором  $l_1 < l_2$  то амплитуда колебаний рабочей поверхности активной щеки в области загрузки будет меньше, чем в области разгрузки материала. Такой режим работы дробилки целесообразно принимать при получении порошковых материалов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Плахотник В.В. Особенности движения материала в наклонной камере дробления вибрационной щёковой дробилки / В.В.Плахотник, Е.В.Федоскина // Теория и практика процессов измельчения и разделения. Материалы конференции. Ч1. Одесса, 1994-С.87-89.

2. Федоскина Е.В Пути повышения производительности вибрационных щёковых дробилок VI Международная научно-техническая конференция«Проблемы механики горно-металлургического комплекса. Днепропетровск, 2004

3. Франчук В.П., К вопросу эффективности дробления материала в вибрационной щёковой дробилке / В.П.Франчук, В.В.Плахотник, Е.В.Федоскина// Збагачення корисних копалин, вип.33 (74), 2008-С.56-61.

4. Патент на винахід 89439С2 Україна, В02С1/00 Вібраційна щокова дробарка / В.П.Франчук, О.В.Федоскіна; заявн. і патентовл. Державний ВНЗ «НГУ» - а200805585; заявл. 29.04.2008; опубл.25.01.2010, Бюл. №2.

5. Патент на винахід 111339С2 Україна, В02С1/02 Вібраційна щокова дробарка / В.П.Франчук, О.В.Федоскіна; заявн. і патентовл. Державний ВНЗ «НГУ» - а201303709; заявл. 26.03.2013; опубл.25.04.2016, Бюл. №8.

6. Декл. пат.на винахід 70113А Україна В02С1/02 Вібраційна щокова дробарка / В.П.Франчук, В.В.Плахотнік, О.В.Федоскіна; заявн. і патентовл. Державний ВНЗ «НГУ» - 20031212573; заявл. 26.12.2003; опубл.15.09.2004, Бюл. №9.

7. ПАТЕНТ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ. №32607U УКРАЇНА, В02С19/00, В02С1/00 ВІБРАЦІЙНА ЩОКОВА ДРОБАРКА / В.П.ФРАНЧУК, О.В.ФЕДОСКИНА; ЗАЯВН. І ПАТЕНТОВЛ. ДЕРЖАВНИЙ ВНЗ «НГУ» - U200714974; ЗАЯВЛ. 28.12.2007; ОПУБЛ.26.05.2008, БЮЛ. №10.

УДК 622.271.1:236.73

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ МЕЛКОГО И ТОНКОГО ЗОЛОТА

**Н.П. Хрунина**

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории разработки россыпных месторождений, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: [npetx@mail.ru](mailto:npetx@mail.ru)

**Аннотация.** Получены данные о составе и свойствах глинистых конгломератов комплексного месторождения ДВ региона. Выполнена оценка изменения физических характеристик в образцах исследуемого месторождения при водонасыщении. Результаты исследования позволили оценить интенсивность протекания процесса микродезинтеграции песков для извлечения мелких и тонких частиц ценных компонентов.

*Ключевые слова:* энергодисперсионный микроанализ, фазовый анализ, модуль сдвига, волновое сопротивление песков.

## STUDY OF NATURAL MINERAL RAW MATERIALS WITH A HIGH CONTENT OF SMALL AND THIN GOLD

**Natalya Khrunina**

Ph.D., researcher at the laboratory of placer deposits, Federal State budgetary institution of Science Mining Institute of Far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, e-mail: [npetx@mail.ru](mailto:npetx@mail.ru)

**Abstract.** Obtained data on the composition and properties of the clayey conglomerate integrated ore-placer deposits DV region. Assessment changes the physical characteristics of the samples the investigated deposits. The results of the study made it