

ФИЗИКА

УДК 341.1/8:004.056.53

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТРАБОТАННОГО МАСЛА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ****Касымалиев Д.Б.**

Менеджер отдела охраны окружающей среды, ЗАО «Кумтор Голд Компани»

**КЕН КАЗЫП КАЛУУ ӨНӨР ЖАЙЫНДА ЖАРЫЛДЫРУУЧУ ЗАТТАРДЫ
ӨНДҮРҮҮ ҮЧҮН ТОПТУК МАЙДЫ ПАЙДАЛАНУУ****Касымалиев Д.Б.**

Айлана-чөйрөнү коргоо бөлүмүнүн менеджери, ЖАК «Кумтор Голд Компани»

**USE OF WASTE OIL FOR THE MANUFACTURE OF EXPLOSIVES
IN THE MINING INDUSTRY****Kasymaliev B. D.**

Environment Department Manager, "Kumtor Gold Company"

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность использования отработанного машинного масла в производстве взрывчатых веществ, что способствует утилизации отходов и снижению затрат в горнодобывающей промышленности. Представлены экологические и экономические преимущества данного подхода, а также обсуждаются основные технологические процессы интеграции отработанного масла в производство взрывчатых веществ. Отмечены примеры успешной реализации таких проектов на рудниках России. Таким образом, использование отработанного машинного масла в производстве взрывчатых веществ не только позволяет эффективно решать проблему утилизации промышленных отходов, но и способствует повышению экологической безопасности и снижению операционных затрат в горнодобывающей отрасли.

Ключевые слова: экология, токсичные вещества, отработанное масло, взрывчатые вещества, переработка.

Аннотация. Бул макалада тоо-кен өндүрүшүндө чыгымдарды азайтып, калдыктарды кайра иштетүүгө өбөлгө түзүүчү колдонулган мотор майын жарылуучу заттарды өндүрүүдө колдонуу мүмкүнчүлүгү каралат. Бул ыкманын экологиялык жана экономикалык артыкчылыктары көрсөтүлүп, колдонулган майды жарылуучу заттарды өндүрүүгө интеграциялоонун негизги технологиялык процесстери талкууланат. Россиядагы рудниктерде мындай долбоорлордун ийгиликтүү ишке ашырылган мисалдары келтирилген. Ошентип, иштетилген машиналык майды жарылуучу заттарды өндүрүүдө колдонуу өнөр жай калдыктарын утилдештирүү маселесин натыйжалуу чечүүгө гана жардам бербестен, тоо-кен тармагындагы экологиялык коопсуздукту жогорулатууга жана операциялык чыгымдарды кыскартууга өбөлгө түзөт.

Негизги сөздөр: экология, уулуу заттар, колдонулган май, жарылуучу заттар, кайра иштетүү.

Abstract. This article examines the potential use of waste engine oil in the production of explosives, contributing to waste recycling and cost reduction in the mining industry. The environmental and economic advantages of this approach are presented, and the key technological processes for integrating waste oil into explosive production are discussed. Examples of successful implementation of such projects at mines in Russia are highlighted. Thus, the use of waste engine oil in the production of explosives not only effectively addresses the issue of industrial waste disposal but also contributes to enhancing environmental safety and reducing operational costs in the mining industry.

Keywords: *ecology, toxic substances, waste oil, explosives; recycling.*

Вопрос утилизации отработанного машинного масла остаётся острой экологической проблемой, поскольку его неправильное хранение и утилизация могут привести к серьёзному загрязнению окружающей среды. В то же время, в горнодобывающей промышленности продолжается поиск способов сокращения затрат на производство взрывчатых веществ. Традиционные методы производства взрывчатых веществ требуют использования дорогостоящих и ресурсоёмких компонентов, что создаёт экономические трудности для компаний.

С развитием промышленности объёмы отработанного масла постоянно растут, создавая угрозу для экосистем и требуя эффективных методов утилизации. [9]. Применение отработанного масла для изготовления взрывчатых веществ может стать важным шагом как в решении проблемы утилизации, так и в снижении себестоимости производства взрывчатых веществ. Этот подход не только позволит уменьшить нагрузку на окружающую среду, но и откроет новые возможности для горнодобывающей промышленности, где использование взрывчатых веществ играет ключевую роль в операциях по добыче полезных ископаемых.

Новизна исследования заключается в разработке и внедрении технологии, позволяющей эффективно использовать отработанное машинное масло в качестве компонента для производства взрывчатых веществ. Активно исследуется потенциал замены традиционных компонентов взрывчатых веществ (таких

как дизельное топливо) на отработанное масло без потери качественных характеристик конечного продукта. Также изучаются физико-химические свойства таких взрывчатых смесей и их влияние на производственные процессы, что открывает перспективы для создания новых устойчивых технологий в горнодобывающей отрасли.

Отработанное машинное масло традиционно рассматривается как отход, подлежащий утилизации. Однако его можно эффективно использовать в различных промышленных процессах, включая производство взрывчатых веществ (ВВ). Это направление особенно актуально в горнодобывающей отрасли, где существует необходимость в поиске способов сокращения отходов и экономии ресурсов.

Современные разработки показывают, что отработанное масло может заменить дизельное топливо в некоторых типах взрывчатых веществ, что снижает затраты и улучшает экологические показатели. По закону Государственного надзора по защите экологии, отработанные моторные масла запрещается сливать куда попало, потому что они токсичны и наносят вред окружающей среде. А в странах ЕС за такое обращение налагают штрафы в больших суммах. [5; 25]

Экологические и экономические преимущества использования отработанного масла:

Экологическая выгода: Утилизация отработанного масла через его переработку и дальнейшее использование в

производстве ВВ позволяет существенно снизить вредное воздействие на окружающую среду. Отработанное масло, попадающее в грунтовые воды или почву,

представляет серьёзную угрозу для экосистем. Использование отработанного масла в производстве ВВ сокращает объёмы отходов и снижает выбросы парниковых газов. [1;106-111]

Таблица 1. - Содержание вредных газов при взрыве ПВВ

Взрывчатое вещество	Содержание газов, л/кг		Суммарно, в пересчете на условную СО
	СО	NOx	
Гранулотол	167,1	0,1	167,9
Аммонит 6ЖВ	3,76	3,68	27,7
Граммонит 79/21	48,2	5,6	84,6
Игданит 5.5 % ДТ	8,65	8,65	64,9
Гранулит УП-1*	18,8	8,5	74
Гранулит АС-4**	16	6,1	55,6
Гранулит АС-8*	26,9	7,4	73
Ифзанит-Т-20 *	74,9	5,96	113
Ифзанит-Т-20**	31	8,0	83,3
Порэммит-1*	14,22	1,67	25,1
Порэммит-1**	4,71	1,14	12,2

Примечание: * -открытый заряд, ** - в стальной оболочке

Экономическая эффективность:

В условиях постоянного роста цен на нефть и её производные, использование отработанного масла позволяет значительно снизить затраты на производство ВВ.

В горнодобывающей промышленности, где ВВ применяются регулярно, это даёт заметную экономию. Например, внедрение этой технологии на одном из крупных рудников России позволило снизить затраты на топливо на 4,5% на тонну произведённых взрывчатых веществ, что привело к экономии до 760 000 литров дизельного топлива в год.

Процесс переработки отработанного масла для его использования в ВВ вклю-

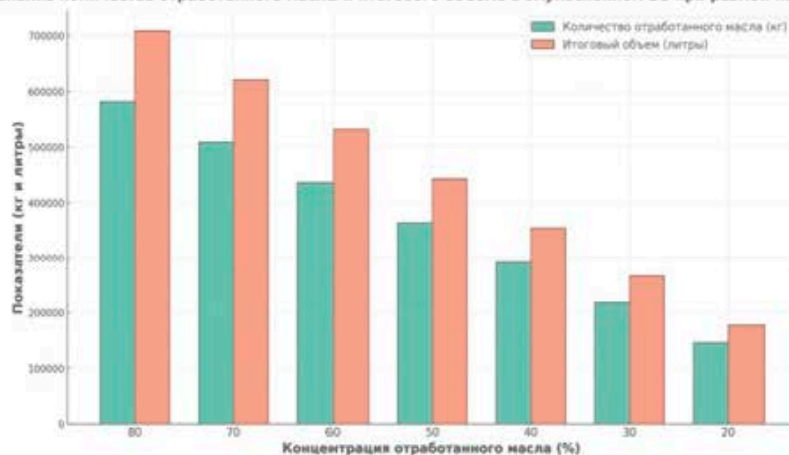
чает несколько этапов. Отработанное масло проходит очистку и фильтрацию, после чего смешивается с нитратом аммония или другими компонентами, применяемыми для производства взрывчатых веществ. Например, ANFO (смесь аммиачной селитры и дизельного топлива) является одной из наиболее распространённых форм ВВ в горнодобывающей отрасли. Отработанное масло может заменить дизельное топливо в этой смеси, что также способствует снижению затрат. Оптимальным является соотношение 50:50 отработанного масла и дизельного топлива для сохранения мощности взрыва и обеспечения безопасности. [2; 45-67]

Подводя итоги вышесказанному, можно отметить, что использование отработанного масла в производстве взрывчатых веществ представляет собой перспективное направление с точки зрения экономии ресурсов и экологической безопасности. Этот подход позволяет не только снизить производственные затраты, но и уменьшить воздействие на окружающую среду. Успешные примеры внедрения данной технологии на российских рудниках и за рубежом показывают её потенциал для широкого применения

в различных отраслях промышленности. Такая технология зарекомендовала себя как безопасная и надёжная. Это делает её предпочтительным выбором для многих компаний, стремящихся к снижению своих затрат и повышению экологической ответственности. [3;106-108]

График демонстрирует изменение количества отработанного масла и итогового объёма в зависимости от его концентрации в составе эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ). По оси X показана концентрация отработанного масла в

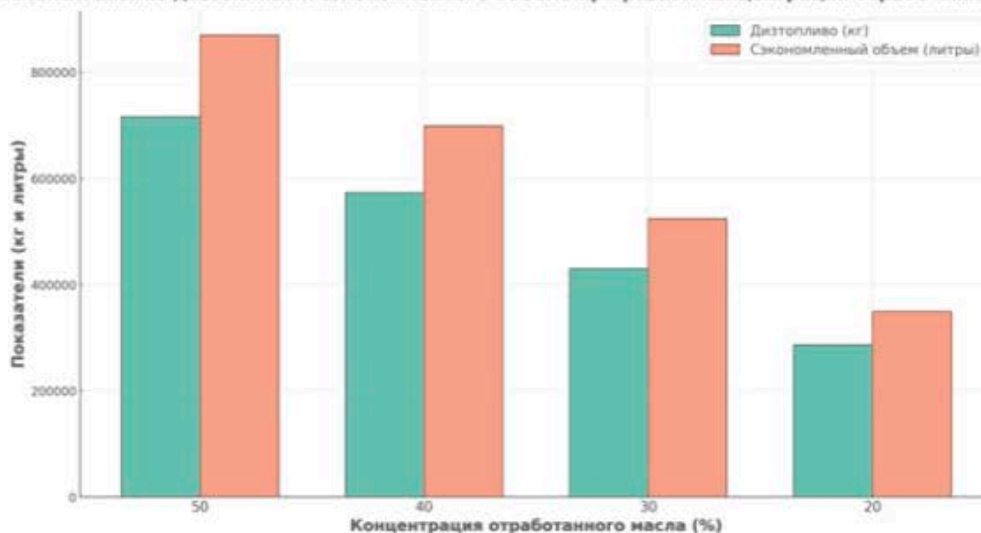
Сравнительный анализ количества отработанного масла и итогового объёма в эмульсионном ВВ при разной концентрации масла



процентах, по левой оси Y — количество отработанного масла в килограммах, а по правой оси Y — итоговый объём в литрах. [4;155-161]

График показывает линейное увеличение количества отработанного масла и итогового объёма с ростом концентрации масла в составе АС ДТ. График пока-

Сравнительный анализ дизтоплива и сэкономленного объёма при разной концентрации отработанного масла



зывает изменение количества дизтоплива и сэкономленного объёма в литрах в зависимости от концентрации отработанного масла. Зелёные столбцы отображают количество дизтоплива (в кг), а оранжевые — сэкономленный объём (в литрах).

Мировая практика внедрения технологии использования отработанного масла в производстве взрывчатых веществ

Существуют несколько успешных примеров внедрения технологии использования отработанного масла в производстве взрывчатых веществ [6; 5-8].

Bulk Mining Explosives

В Южной Африке и других африканских странах компания ВМЕ активно использует переработанное отработанное масло в качестве компонента для производства эмульсионных взрывчатых веществ. Компания применяет философию «cradle-to-cradle», которая предполагает сбор, очистку и повторное использование масла в составе ВВ, что способствует снижению затрат на топливо и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду. ВМЕ уже получила контракты на внедрение этой технологии в крупных угольных и алмазных рудниках.

Рудник PT Kaltim Prima Coal (КРС), Индонезия:

Один из крупнейших открытых угольных рудников в мире, КРС, заменил до 100% дизельного топлива на отработанное масло в производстве эмульсионных взрывчатых веществ. Внедрение этой технологии позволило сэкономить около 25,5 миллионов литров дизельного топлива в период с 2011 по 2021 год. Использование переработанного масла вместо дизеля помогло снизить эксплуатационные расходы и уменьшить воздействие на окружающую среду. Для замены дизеля на отработанное масло рудник получил специальное разрешение в 2016 году и провёл модернизацию технологий, что позволило успешно при-

менять новое топливо на протяжении нескольких лет.

Применение на различных угольных и медных рудниках в США:

В США технология применения отработанного масла в составе ANFO (аммиачная селитра и топливо) активно внедряется на рудниках с высокой интенсивностью добычи. Эта практика позволяет снизить затраты на покупку дизельного топлива и уменьшить объёмы отходов, что ведёт к снижению себестоимости добычи. Важно, что для использования данной технологии компании должны соответствовать требованиям стандартов, установленным MSHA (Mine Safety and Health Administration), и проводить регулярное тестирование и контроль качества переработанного масла.

Эти примеры показывают, что использование отработанного масла в производстве взрывчатых веществ становится всё более популярной практикой в России и за рубежом, что способствует снижению расходов и улучшению экологических показателей на предприятиях [7;23-35].

В России технология использования отработанного масла в производстве взрывчатых веществ используется на нескольких предприятиях:

ООО «КРУ-Сибирит»

В производстве взрывчатых веществ «Гранулит-НП» используется отработанное масло, остающееся после эксплуатации горной техники. Это позволяет снизить затраты на топливо и уменьшить объёмы отходов. Компания применяет масло как заменитель традиционного дизельного топлива в составе своих продуктов [2; 47-67].

Компания АЛРОСА

Айхальский ГОК протестировал пилотный проект по использованию отработанного масла в составе эмульсионных взрывчатых веществ. Этот проект является частью программы по повышению операционной эффективности и сниже-

нию расходов. В случае подтверждения экономической эффективности планируется внедрение проекта на Нюрбинском ГОКе.

Выводы:

1. Использование отработанного машинного масла для изготовления взрывчатых веществ является перспективным решением как с экономической, так и с экологической точек зрения. Это не только способствует эффективной утилизации отходов, но и снижает затраты на производство взрывчатых веществ за счёт замены дорогостоящих компонентов.

2. Экспериментальные исследования подтверждают, что при правильной подготовке и фильтрации отработанное масло может заменить традиционное дизельное топливо в составе взрывчатых смесей (например, в ANFO). Это не снижает эффективности взрывчатых веществ и сохраняет их эксплуатационные характеристики.

3. Интеграция отработанного масла в производственный процесс изготовления взрывчатых веществ поможет уменьшить объёмы токсичных выбросов и снизить экологическое воздействие на окружающую среду. Это особенно важно для горнодобывающей отрасли, где значительные объёмы отходов могут создавать экологические проблемы.

4. Применение отработанного масла в производстве взрывчатых веществ может стимулировать разработку новых технологий, направленных на использование других видов промышленных отходов, что усилит устойчивость и ресурсосбережение в горнодобывающей промышленности.

Ожидаемый эффект:

1. Экономический эффект: ожидается снижение затрат на производство взрывчатых веществ за счёт замены дорогих нефтепродуктов (например, дизельного топлива) на отработанное масло. Это может привести к сокращению операционных расходов горнодобывающих предприятий, особенно тех, где активно используются взрывчатые вещества в добыче полезных ископаемых. При массовом внедрении данной технологии возможна экономия в пределах 15-30% на производстве взрывчатых веществ [8].

2. Экологический эффект: ожидается уменьшение объёмов загрязнения окружающей среды, так как отработанное масло, вместо утилизации с потенциальным риском загрязнения почвы и вод, будет переработано и использовано в производственных целях. Это будет способствовать снижению выбросов парниковых газов и улучшению экологической обстановки в регионах горной добычи.

3. Технологический эффект: инновации, связанные с переработкой отработанного масла в компоненты взрывчатых веществ, могут открыть новые направления в развитии более устойчивых и экологически безопасных технологий. Это также стимулирует предприятия к внедрению ресурсосберегающих технологий и повышению общей эффективности производства.

Таким образом, ожидается, что внедрение данной технологии окажет положительное влияние как на экономические показатели горнодобывающих предприятий, так и на экологическую ситуацию в регионах их деятельности.

Литература:

Книги и учебные пособия:

1. Козырев С.А., Власова Е.А. Газовая вредность взрывчатых веществ, применяемых в горнодобывающей промышленности. Горная промышленность. 2021;(5):106–111. DOI: 10.30686/1609-9192-2021-5-106-111. Источник: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/16860-gazovaya-vrednost-vzryvchatykh-veshchestv-primenyaemykh-v-gornodobyvayushchej-promyshlennosti>

2. Котов В. А., Лещенко Л. А. Отходы и их утилизация в нефтехимической промышленности. 2004 Москва: Химия.

Научные статьи:

3. Фаткуллин Д. Д. Технология переработки отработанного минерального масла// Молодой ученый. — 2019. — № 9 (247). URL:<https://moluch.ru/archive/247/56903>.

4. Пыталев И. А., Доможиров Д. В., Борисенко Е. В., Ильтинин Ю. К. Горная промышленность. 2023 Доступно по ссылке: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-6-155-161> (Mining Media).

Технические отчёты и стандарты:

5. ГОСТ Р 51330.18-99: Взрывчатые вещества. Основные требования. URL: www.gost.ru (Дата обращения: 02.10.2024).

Интернет-источники:

6. Перспективы развития промышленных взрывчатых веществ и применения современных технологий взрывных работ с учетом использования вторичных продуктов. 2020. Подробности доступны на Cyberleninka(КиберЛенинка).

7. В.И. Комащенко, Е.Д. Воробьев, В.А. Белин. Перспективы развития промышленных взрывчатых веществ и применения современных технологий взрывных работ. 2020. Доступно по ссылке: Cyberleninka (КиберЛенинка). (Дата обращения: 02.10.2024).

8. Ассоциация взрывных технологий. 2020. Использование вторичных продуктов в производстве ВВ. URL: <https://www.explosive-tech.org/articles/2020> (Дата обращения: 02.10.2024).

9. Российская академия наук. 2019. Проблемы переработки отработанных масел в ВВ. URL: <https://www.ras.ru/articles/oil-waste-explosives> (Дата обращения: 02.10.2024).