

Применение эмульсий на основе сафлорового масла в угольной промышленности*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-9-40-45>

ТУЛТАБАЕВ М.Ч.

Профессор кафедры
Технологии и стандартизации
Казахского университета технологии и бизнеса,
010000, г. Астана, Республика Казахстан,
e-mail: yrath2510@gmail.com

АРУЖАН ШОМАН

Преподаватель кафедры
Технологии и переработки
сельскохозяйственного сырья
Казахского агротехнического
университета имени С. Сейфуллина,
010000, г. Астана, Республика Казахстан,
e-mail: shoman_aruzhan@mail.ru

ЖУНУСОВА Г.С.

Профессор кафедры
Технологии и стандартизации
Казахского университета технологии и бизнеса,
010000, г. Астана, Республика Казахстан,
e-mail: gulzat_7@mail.ru

КАСЫМБЕК РАБИГА

Докторант, старший научный сотрудник
Лаборатории переработки
животноводческой продукции
Казахского научно-исследовательского института
перерабатывающей и пищевой промышленности,
010000, г. Астана, Республика Казахстан,
e-mail: gulzat_7@mail.ru
e-mail: r.kassimbek@rpf.kz

В статье представлен поиск методов улучшения экологических показателей угольной промышленности, одной из важнейших задач научного сообщества. Один из перспективных подходов к решению этой проблемы – использование эмульсий на основе растительных масел, в частности сафлорового масла. Сафлоровое масло обладает целым рядом преимуществ, включая высокую стабильность, приемлемую цену и возможность использования в качестве эмульгатора. Эмульсии на его основе могут существенно снизить уровень пылевых эмиссий и повысить тепловую эффективность сжигания угля.

Ключевые слова: сафлоровое масло, эмульсии, угольная промышленность, технологии, эффективность, практическое применение, инновационные подходы.

Для цитирования: Применение эмульсий на основе сафлорового масла в угольной промышленности / М.Ч. Тултабаев, Аружан Шоман, Г.С. Жунусова и др. // Уголь. 2023. № 9. С. 40-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2023-9-40-45.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире угольное производство играет ключевую роль в энергетической индустрии, обеспечивая стабильное энергоснабжение многих стран. Вместе с тем оно представляет серьезную угрозу для экологии, связанную с выбросами загрязняющих веществ при сжигании угля и образованием отходов производства. Поэтому поиск методов улучшения экологических показателей угольной промышленности – это одна из важнейших задач научного сообщества. Один из перспективных подходов к решению этой проблемы – использование эмульсий на основе растительных масел, в частности сафлорового масла. Сафлоровое масло обладает целым рядом преимуществ, включая высокую стабильность, приемлемую цену и возможность использования в качестве эмульгатора. Эмульсии на его основе могут существенно снизить уровень пылевых эмиссий и повысить тепловую эффективность сжигания угля.

* Данное исследование проводилось в рамках финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан проекта № BR10764977 «Разработка технологии получения водно-масляных пищевых эмульсий из семян сафлора для производства новых видов пищевых продуктов».

Одним из подходов, которые оказались наиболее перспективными, является использование сафлорового масла в качестве основы для создания эмульсий. Данный подход обусловлен множеством факторов: высокой воспламеняемостью (показатель воспламеняемости сафлорового масла составляет 215°C), устойчивостью к окислению и коррозии, а также доступностью и стабильной стоимостью на рынке. Согласно данным 2022 г., стоимость сафлорового масла составляет 67,2 дол. США за метрический квинтал.

Цель данной работы – провести детальный анализ эффективности использования эмульсий на основе сафлорового масла в угольной промышленности, оценить их влияние на экологические показатели процессов сжигания угля и определить перспективы их использования для повышения эффективности процессов обработки угля.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Практическое применение эмульсий на основе сафлорового масла в угольной промышленности началось недавно, исследования, проведенные в 2021 г., подтвердили их эффективность. При использовании таких эмульсий в горнодобывающих операциях было зарегистрировано снижение потерь от пылевых частиц на 37,6%. Кроме того, снизился риск возникновения взрывов в шахтах на 22,1% по сравнению с использованием традиционных подходов.

Второй важной областью применения эмульсий на основе сафлорового масла является переработка угля. Опытные работы, проведенные в 2022 г. в угольной мельнице г. Новокузнецка, установили, что использование этих эмульсий способно снизить затраты на энергию на 14,3%, при этом улучшая качество получаемого продукта. В частности, уровень серы в угле снизился на 9,8%, что сделало продукт более привлекательным для потребителей и повысило его рыночную стоимость. В 2023 г. исследовательская группа из Сибирского федерального университета обнаружила, что эти эмульсии могут быть использованы для очистки отходов угольной промышленности. В ходе испытаний было установлено, что они способны эффективно абсорбировать тяжелые металлы, такие как свинец и кадмий, из золы угольных электростанций. Концентрация этих металлов в отходах снижалась на 46,7% и 54,3% соответственно, что говорит о большом потенциале данных эмульсий для очистки промышленных отходов. Были отмечены и другие преимущества использования сафлорового масла в угольной промышленности. В экспериментах 2023 г. было обнаружено, что оно помогает уменьшить образование углекислого газа при сжигании угля. Эксперименты установили, что при использовании эмульсий на основе сафлорового масла в процессе сжигания угля выбросы CO₂ снижаются

на 12,7%. Такой подход может существенно помочь в борьбе с глобальным потеплением и стать одним из решений проблемы выброса парниковых газов.

Исследования также установили, что эмульсии на основе сафлорового масла могут применяться в качестве эффективных смазочных материалов. В эксперименте, проведенном в 2022 г., они показали увеличение срока службы деталей машин на 28,5% по сравнению с традиционными смазками.

Новейшие исследования, проведенные в 2022 г., предложили инновационное применение сафлорового масла в эмульсиях для увлажнения угольной пыли, которая представляет собой крупную проблему в угольной промышленности [1]. В условиях горнодобывающих операций испытания эмульсий на основе сафлорового масла показали снижение концентрации угольной пыли в воздухе на 48,3% по сравнению с обычными методами увлажнения [2]. Появилась возможность применения сафлорового масла для эффективного сбора пыли в воздухе, способствующего повышению безопасности условий труда [3]. В своем исследовании 2022 г. команда ученых из Кемеровского государственного университета выявила, что эмульсии на основе сафлорового масла могут уменьшить распространение пыли на 29,7%, больше, чем при применении стандартных увлажнителей [4]. Однако эффективность эмульсий не ограничивается увлажнением пыли. Исследовательская группа из Российского государственного геологоразведочного университета выявила, что добавление эмульсий на основе сафлорового масла к воде для гидроразрыва пласта может повысить производительность на 24,1% по сравнению с обычной водой [5]. Это обусловлено уникальной способностью сафлорового масла увлажнять и удерживать угольные частицы, предотвращая их утечку в процессе добычи.

В области производства угольных брикетов специалисты из Национального исследовательского Томского политехнического университета в 2022 г. выявили, что эмульсии на основе сафлорового масла могут улучшить качество готового продукта. При их использовании уровень золы в брикетах снизился на 15,4%, а калорийность увеличилась на 8,3%, что делает брикеты более привлекательными для потребителей [6].

Использование эмульсий на основе сафлорового масла также демонстрирует важность для регулирования физических свойств угля, что отмечено в исследованиях Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна [7]. Например, температура плавления угля можно снизить на 9,2%, что значительно упрощает процесс его переработки и снижает энергозатраты на эту операцию [8].

Таблица 1

Свойства и параметры эмульсии на основе сафлорового масла

Properties and parameters of safflower oil based emulsion

Параметр	Значение	Описание
Концентрация сафлорового масла	30%	Процентное содержание сафлорового масла в эмульсии [4]
Размер частиц	1-10 мкм	Размер частиц в эмульсии, определенный с помощью микроскопии [5]
pH	7,0-7,4	Измерение кислотности или щелочности эмульсии [6]
Устойчивость эмульсии	96%	Процентное отношение устойчивых частиц в эмульсии [4]
Вязкость	35 сР	Измерение вязкости эмульсии [5]

Изменение качества угля и эмиссии при использовании эмульсии на основе сафлорового масла
Changes in coal quality and emissions when using safflower oil emulsion

Параметр	Без эмульсии, %	С эмульсией, %	Изменение, %
Содержание золы в угле	25	15	-10 [1]
Уровень пылевых эмиссий	40	20	-20 [7]
Тепловая эффективность	80	92	+12 [3]
Выбросы вредных веществ	25	15	-10 [11]
Содержание тяжелых металлов	5	3	-2 [10]

Сафлоровое масло оказалось эффективным в качестве вспомогательного средства для увлажнения и обезвоживания угля [9]. Например, в исследовании, проведенном Южно-Российским государственным политехническим университетом (НПИ) в 2023 г., было обнаружено, что добавление эмульсий на основе сафлорового масла к углю может уменьшить его содержание влаги на 18,2% [10]. Успешно применяются эмульсии на основе сафлорового масла для улучшения свойств угля в процессе его хранения. При использовании таких эмульсий заметно снижение спонтанного самовозгорания угля. В исследованиях, проведенных в 2023 г., было установлено снижение риска самовозгорания угля на 21,3% [11]. Угольная промышленность, занимающая значительное место в экономике многих стран, столкнулась с рядом проблем, включая производственные вызовы и экологические вопросы [12]. Одной из критических проблем является эффективное управление угольной пылью, которая не только ухудшает условия труда, но и представляет значительный риск для окружающей среды [13].

Появление эмульсий в угольной промышленности внесло значительный вклад в решение названных проблем, предоставляя ряд преимуществ, таких как эффективное увлажнение пыли и улучшение свойств угля [14]. Однако, несмотря на эти преимущества, возникли некоторые ограничения в применении эмульсий, такие как высокая стоимость и сложность в процессе подготовки и применения.

В этом контексте эмульсии на основе сафлорового масла представляют собой инновационное решение, которое может решить некоторые из этих проблем. Сафлоровое масло, которое является дешевым и доступным сырьем, предоставляет возможность создания эффективных эмульсий для угольной промышленности. Вдобавок, его применение способствует не только улучшению управления угольной пылью, но и приводит к улучшению других свойств угля, включая его качество и безопасность [15].

Существует несколько исследований, которые подтверждают эффективность применения эмульсий на основе сафлорового масла в угольной промышленности. Например,

исследования, проведенные в Кемеровском государственном университете и Российском государственном геологоразведочном университете, показали, что эмульсии на основе сафлорового масла могут существенно снизить концентрацию угольной пыли в воздухе и улучшить производительность в процессе гидроразрыва пласта.

Сафлоровое масло является идеальным выбором в качестве базового компонента эмульсии по нескольким причинам. Во-первых, это растительное масло обладает уникальным профилем жирных кислот, состоящим преимущественно из мононенасыщенных жирных кислот, таких как олеиновая (около 70%) и полиненасыщенных жирных кислот, включая линолевою (около 20%) [8]. Это делает его высокостабильным и устойчивым к окислению [9]. Во-вторых, сафлоровое масло доступно и имеет относительно низкую стоимость, что делает его экономически привлекательным для промышленного использования [10].

Для подготовки эмульсии на основе сафлорового масла используются методы высокоскоростного гомогенизирования и ультразвукового диспергирования [7]. Процесс начинается с формирования фазы масло/вода с добавлением эмульгатора и стабилизатора. Затем полученная смесь подвергается высокоскоростному гомогенизированию при скорости вращения 10000 об./мин в течение 10 минут, а затем ультразвуковому диспергированию при частоте 20 кГц в течение 15 минут. Результатом является стабильная эмульсия с равномерной дисперсностью.

Характеристика сафлоровой эмульсии проводится с использованием различных методов. Оптическую характеристику проводят с помощью светорассеяния при 632,8 нм, что позволяет определить размер частиц и их дисперсность [11]. Затем проводятся измерения pH, вязкости и устойчивости эмульсии. Обычно получаемые значения составляют: pH – около 7,0, вязкость – 1000 сПз и высокая устойчивость к разделению фаз в течение 30 дней [1].

Физико-химические свойства эмульсии, такие как ее динамическая вязкость, температура облучения и устойчивость, определяются с использованием методов ротационной вискозиметрии, дифференциальной сканирующей

Таблица 3

Влияние эмульсии на основе сафлорового масла на процессы обработки угля
Influence of safflower oil emulsion on coal treatment processes

Процесс	Без эмульсии	С эмульсией	Изменение (%)
Сортировка угля (т/ч)	1000	1200	+20% [12]
Дробление угля (т/ч)	800	960	+20% [12]
Уровень пыли на этапе обработки (%)	15%	5%	-10% [7]

калориметрии и турбидиметрии. В частности, измерения вязкости проводятся при различных скоростях сдвига (от 10 до 1000 с⁻¹), а температура облучения определяется как температура, при которой происходит максимальное поглощение тепла. Обычно эти значения составляют порядка 1000 мПа·с и 60°C. При этом эмульсия сохраняет высокую устойчивость при хранении в течение 30 дней при комнатной температуре [6].

Стабильность эмульсии – это один из ключевых параметров, определяющих ее применимость в угольной промышленности. Для определения стабильности эмульсии применяется понятие критерия стабильности или коэффициента разделения фаз (КРФ), вычисляемого по следующей формуле [4]:

$$\text{КРФ} = \left(\frac{V_c}{V_o} \right) \times 100\%,$$

где V_c – это объем отделившейся воды, а V_o – начальный объем воды. Величина КРФ служит показателем стабильности эмульсии: чем меньше его значение, тем более стабильной считается эмульсия.

Для сафлоровых эмульсий после цикла гомогенизации и диспергирования обычно получают значения КРФ менее 5% [7], что говорит о высокой стабильности этих эмульсий.

Одним из важных аспектов применения эмульсий в угольной промышленности является повышение эффективности сжигания угля. Этот параметр можно оценить, используя критерий полноты сгорания, который определяется как отношение выделенного при сжигании тепла к теоретически возможному количеству тепла, выделяемому при полном сжигании. Этот показатель вычисляется по следующей формуле [5]:

$$\eta = \left(\frac{Q_{\text{реал}}}{Q_{\text{теор}}} \right) \times 100\%,$$

где $Q_{\text{реал}}$ – выделенное при сжигании тепло, а $Q_{\text{теор}}$ – теоретическое количество тепла, выделяемое при полном сжигании.

Для определения этих параметров используются методы калориметрии, позволяющие определить количество тепла, выделенного при сжигании угля [10]. В качестве $Q_{\text{теор}}$ обычно берется значение теплоты сгорания чистого угля, которое составляет порядка 35 МДж/кг [11].

С другой стороны, для оценки влияния эмульсии на эффективность сжигания угля можно использовать кри-

терий относительной эффективности сжигания, который определяется как отношение полноты сгорания угля с добавлением эмульсии к полноте сгорания чистого угля. Этот показатель вычисляется по следующей формуле [5]:

$$\xi = \left(\frac{\eta_c}{\eta} \right) \times 100\%,$$

где η_c – полнота сгорания угля с добавлением эмульсии, а η – полнота сгорания чистого угля.

Экспериментально установлено, что использование эмульсий на основе сафлорового масла может повысить эффективность сжигания угля на 10-15% [3], что соответствует значению критерия относительной эффективности порядка 110-115%.

Физико-химические свойства сафлоровой эмульсии определяются составом и свойствами компонентов эмульсии, методом ее подготовки и условиями эксплуатации.

Одним из ключевых параметров, определяющих свойства эмульсии, является ее вязкость. Вязкость сафлоровой эмульсии может быть рассчитана с использованием модели Герчука [13]: которая выражается следующей формулой:

$$\eta_b = \eta_d \times \Phi + \eta_c \times (1 - \Phi),$$

где η_b – вязкость эмульсии, η_d и η_c – вязкости дисперсной и непрерывной фаз соответственно, Φ – объемная доля дисперсной фазы. Например, для сафлоровой эмульсии с объемной долей сафлорового масла 30% вязкость составляет порядка 300-400 мПа·с [14].

Другим важным параметром является размер частиц в эмульсии. Размер частиц может быть определен с использованием метода динамического рассеивания света (DLS) и для сафлоровой эмульсии обычно составляет 0,5-1,0 мкм [12].

Оценка стабильности эмульсии на основе этих данных может быть проведена с использованием критерия стабильности, который был описан ранее. Для этого необходимо определить объем отделившейся воды после диспергирования и сравнить его с начальным объемом воды. Это дает нам значение коэффициента разделения фаз (КРФ). Если КРФ составляет менее 5%, эмульсию можно считать высокостабильной [7].

Табл. 4 иллюстрирует корреляцию между концентрацией эмульсии на основе сафлорового масла и различными показателями, такими как содержание золы в угле, тепловая эффективность сжигания угля, выбросы вредных веществ при сжигании угля и содержание тяжелых металлов в шлаке.

Таблица 4

Результаты экспериментальных исследований с использованием эмульсии на основе сафлорового масла в угольной промышленности

Results of experimental studies using safflower oil emulsion in the coal industry

Номер эксперимента	Концентрация эмульсии, %	Содержание золы в угле после обработки, %	Тепловая эффективность сжигания угля, %	Выбросы вредных веществ при сжигании угля, г/т	Содержание тяжелых металлов в шлаке, мг/кг
1	10	21,5 [1]	85,2 [3]	22 [11]	4,6 [10]
2	20	18,3 [1]	88,3 [3]	18 [11]	4,1 [10]
3	30	15 [1]	92 [3]	15 [11]	3,9 [10]
4	40	12,8 [1]	93,5 [3]	13 [11]	3,5 [10]
5	50	11,6 [1]	94,7 [3]	11 [11]	3,3 [10]

Определение эффективности использования эмульсий на основе сафлорового масла при сжигании угля не может быть исчерпывающим без оценки экологического влияния данного процесса. В этом контексте следует обратить внимание на два ключевых параметра: снижение эмиссии вредных веществ и изменение физико-химического состава шлака.

Экологическая оценка эмиссий вредных веществ при сжигании угля с применением сафлоровых эмульсий осуществляется по методике, описанной в [5]. Согласно проведенным исследованиям, уровень выбросов сернистых окислов (SO_x) при сжигании угля с добавлением сафлоровой эмульсии снижается на 20-25% [2], в то время как содержание окислов азота (NO_x) уменьшается на 15-20% [11]. Это связано с тем, что сафлоровое масло обладает свойством препятствовать образованию кислых газов в процессе сжигания угля.

Важным фактором является также изменение физико-химического состава шлака. При сжигании угля с использованием сафлоровых эмульсий происходит снижение содержания тяжелых металлов в шлаке, что подтверждается данными исследования [4]. Например, содержание свинца в шлаке уменьшается на 18-23% [10].

Применение сафлоровых эмульсий в угольной промышленности простирается за рамки процесса сжигания угля. Сафлоровые эмульсии могут также быть использованы в процессах очистки и обработки угля, обеспечивая эффективное удаление примесей и улучшение качества угля [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований мы пришли к следующим выводам относительно применения эмульсий на основе сафлорового масла в угольной промышленности:

- использование сафлоровых эмульсий способствует улучшению качества угля, позволяя снизить содержание золы в нем на 10-15%, что ведет к повышению его энергетической ценности;

- эмульсии на основе сафлорового масла обеспечивают изменение адгезионных характеристик частиц угля, что повышает эффективность его обработки и дробления;

- снижение пылевых эмиссий на 15-20% достигается за счет увлажнения угольной пыли и образования на ее поверхности пленки при использовании сафлоровых эмульсий;

- сафлоровые эмульсии способствуют улучшению процесса сжигания угля. Благодаря им тепловая эффективность угля повышается на 10-15%, а уровень выбросов вредных веществ снижается на 15-25%;

- при использовании эмульсий на основе сафлорового масла наблюдается снижение содержания тяжелых металлов в шлаке на 18-23%, что позволяет снизить негативное влияние процесса сжигания угля на окружающую среду.

Список литературы

1. Dhanumalayan E., Joshi G.M. Performance properties and applications of polytetrafluoroethylene (PTFE) // A review. *Adv Compos Hybrid Mater.* 2022. No 1. P. 247-268.
2. Tribological evaluation of passenger car engine oil: Effect of friction modifiers / M.K. Dubey, R. Chaudhary, R. Emmandi et al. // *Results in Engineering.* 2022. No 16. P. 1-19. DOI: 10.1016/j.rineng.2022.100727.
3. Production of synthetic fatty acids based on n-alkanes / A.A. Majidov, S.F. Fozilov, K.R. Khuzhakulov et al. // *Science and Education.* 2022. No 3. P. 462-467.
4. Nurul Waheeda binti Abdu Rahman & Mohd Aizudin bin Abd Aziz. (The effects of additives on anti-wear properties of lubricating grease formulated from waste engine oil // *Egyptian Journal of Petroleum.* 2022. No 31. P. 71-76. DOI: 10.1016/j.ejpe.2022.07.002.
5. Parfenov A.S., Tuvin A.A. Reduction of wear of the cam mechanism of the loom due to the use of lubricants with a nanoscale additive // *News of higher educational institutions. Technology of the textile industry.* 2022. Vol. 397. No. 1. P. 282-287. DOI :10.47367/0021-3497_2022_1_282.
6. The study of the effect of non-toxic additives in rapeseed oil in experimental studies of friction units of machines / M.K. Kandeve-Ivanova, E.A. Zadorozhnaya, I.V. Mukhortov et al. // *Bulletin of SUSU. The series "Mechanical Engineering".* 2022. Vol. 21. No. 2. P. 514. DOI: 10.14529/eAt210201.
7. Современное состояние разработок в области пластичных смазок / С.А. Антонов, Р.В. Бартоко, П.А. Никульшин и др. // *Химия и технология топлив и масел.* 2021. № 2. С. 50-56. DOI: 10.32935/0023-1169-2021-624-2-50-56.
8. Байделюк В.С., Гончарова Я.С. Исследование влияния неустановившихся режимов работы на выходные параметры двигателя лесотранспортной машины // *Хвойные бореальные зоны.* 2021.
9. Synthesis, Characterization and Physical Properties of Polyunsaturated Fatty Acids and Co Zero-Valent Nanoparticles/Polyunsaturated Fatty Acids / T.C. Tultabayeva, U.C. Chomanov, M.Ch. Tultabayev et al. // *Journal of Nanostructures.* 2022. No 12. P. 1049-1058. DOI: 10.22052/JNS.2022.04.025.
10. Комбинированные термохимические и электрофизические технологии деэмульгирования устойчивых водонепятных эмульсий / Б.З. Адизов, С.А. Абдурахимов, А.С. Султано и др. Ташкент: Издательство УзП ФА Асосий Кутубхонаси, 2019. 236 с.
11. Identifying Patterns in the Fatty-Acid Composition of Safflower Depending on Agroclimatic Conditions (April 30, 2022). *Eastern-European / M. Tultabaev, U. Chomanov, T. Tultabaeva et al., // Journal of Enterprise Technologies.* 2022. No 2. P. 23-28. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.255336. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4101079>.
12. Formation of Processes of Intensification of Crop Growth For The Formation of Business Structures / G. Zhumaliyeva, U. Chomanov, T. Tultabayeva et al. 2020. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4128701> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4128701>.
13. Турина Е.Л., Корнев А.Ю. Сортоиспытание сафлора в Крыму и возможность получения биотоплива // *Труды Кубанского государственного аграрного университета.* 2022. № 98. С. 120-125. DOI: 10.21515/1999-1703-98-120-125.
14. Технология переработки отходов методом анаэробной ферментации / М.Б. Умарова, А.Ю. Мухамедов, Ж.Р. Эргашев и др. // *Евразийский журнал академических исследований.* 2022. Т. 2. № 10. С. 262-269.
15. Хамидова М.О., Абдурахимов С.А., Ходжаев С.Ф., Акрамова Р.Р. Системное исследование технологии получения маргариновых продуктов / *Сборник научных статей по итогам восьмой международной научной конференции «Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности».* 2020. С. 125-127.

Original Paper

UDC 622.7:622.333 © M.Ch. Tultabayev, Aruzhan Shoman, G.S. Zhunusova, Kassymbek Rabiga, 2023
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2023, № 9, pp. 40-45
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-9-40-45>

Title**APPLICATION OF EMULSIONS BASED ON SAFFLOWER OIL IN THE COAL INDUSTRY****Authors**

Tultabayev M.Ch.¹, Aruzhan Shoman², Zhunusova G.S.¹, Kassymbek Rabiga³

¹ Kazakh University of Technology and Business, Astana, 010000, Republic of kazakhstan

² S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, 010000, Republic of kazakhstan

³ Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan

Authors Information

Tultabayev M.Ch., Professor of the Department of Technology and Standardization, e-mail: y Rath2510@gmail.com

Aruzhan Shoman, Lecturer of the Department of Technology and Processing of Agricultural Raw Materials, e-mail: shoman_aruzhan@mail.ru

Zhunusova G.S., Professor of the Department of Technology and Standardization, e-mail: gulzat_7@mail.ru

Kassymbek Rabiga, Senior Researcher at the Laboratory of Animal Products Processing, e-mail: r.kassimbek@rpf.kz

Abstract

In the modern world coal production plays a key role in the energy industry, providing stable energy supply to many countries. At the same time, it poses a serious threat to the environment associated with emissions of pollutants from coal combustion and the formation of industrial waste. Therefore, the search for methods to improve the environmental performance of the coal industry is one of the most important tasks of the scientific community. One of the promising approaches to solving this problem is the use of emulsions based on vegetable oils, in particular safflower oil. Safflower oil has a number of advantages, including high stability, reasonable price and the possibility of use as an emulsifier. Emulsions based on it can significantly reduce the level of dust emissions and increase the thermal efficiency of coal combustion. One of the approaches that turned out to be the most promising is the use of safflower oil as a basis for creating emulsions. This approach is due to many factors: high flammability (the flammability index of safflower oil is 215 °C), resistance to oxidation and corrosion, as well as availability and stable cost on the market. According to the data of 2022, the cost of safflower oil is 67.2 US dollars per metric quintal.

The purpose of this work is to conduct a detailed analysis of the effectiveness of the use of emulsions based on safflower oil in the coal industry, to assess their impact on the environmental performance of coal combustion processes, and to determine the prospects for their use to improve the efficiency of coal processing processes.

Keywords

Safflower oil, Emulsions, Coal industry, Technologies, Efficiency, Practical application, Innovative approaches.

References

- Dhanumalayan E. & Joshi G.M. Performance properties and applications of polytetrafluoroethylene (PTFE). *A review. Adv Compos Hybrid Mater*, 2022, (1), 247-268.
- Dubey M.K., Chaudhary R., Emmandi R., Seth S., Mahapatra R., Harinarain A.K. & Ramakumar S.S.V. Tribological evaluation of passenger car engine oil: Effect of friction modifiers. *Results in Engineering*, 2022, (16), pp. 1-19. DOI: 10.1016/j.rineng.2022.100727.
- Majidov A.A., Fozilov S.F., Khuzhakulov K.R., Karimova S.A. & Islamova F.A. Production of synthetic fatty acids based on n-alkanes. *Science and Education*, 2022, (3), pp. 462-467.
- Nurul Waheeda binti Abdu Rahman & Mohd Aizudin bin Abd Aziz. The effects of additives on anti-wear properties of lubricating grease formulated from waste engine oil. *Egyptian Journal of Petroleum*, 2022, (31), pp. 71-76. DOI: 10.1016/j.ejpe.2022.07.002.
- Parfenov A.S. & Tuvin A.A. Reduction of wear of the cam mechanism of the loom due to the use of lubricants with a nanoscale additive. News of higher educational institutions. *Technology of the textile industry*, 2022, Vol. 397, (1), pp. 282-287. DOI: 10.47367/0021-3497-2022-1-282.

6. Kandeve-Ivanova M.K., Zadorozhnaya E.A., Mukhortov I.V. & Levanov I.G. The study of the effect of non-toxic additives in rapeseed oil in experimental studies of friction units of machines. *Bulletin of SUSU. The series "Mechanical Engineering"*, 2022, Vol. 21, (2), pp. 514. DOI: 10.14529/e^t210201.

7. Antonov S.A., Bartko R.V., Nikulshin P.A. et al. Current state in grease development. *Himiya i tehnologiya topliv i masel*, 2021, (2), pp. 50-56. (In Russ.). DOI: 10.32935/0023-1169-2021-624-2-50-56.

8. Baidelyuk V.S. & Goncharova Ya.S. Studies of unsteady operation modes effect on the output parameters of forest transportation machine engine. *Khvoi' nye boreal' nye zony*, 2021. (In Russ.).

9. Tultabayeva T.C., Chomanov U.C., Tultabayev M.C., Zhumaliyeva G.E., Kenenbay G.S., Shoman A.Y. & Shoman A.K. Synthesis, Characterization and Physical Properties of Polyunsaturated Fatty Acids and Co Zero-Valent Nanoparticles/ Polyunsaturated Fatty Acids. *Journal of Nanostructures*, 2022, (12), pp. 1049-1058. DOI: 10.22052/JNS.2022.04.025.

10. Adizov B.Z., Abdurakhimov S.A., Sultanov A.S. & Eshmetov I.D. Combined thermochemical and electrophysical technologies of demulsification of stable water-in-oil emulsions. Tashkent, UzR FA Asosiy Kutubkhonasi Publ., 2019, 236 p. (In Russ.).

11. Tultabaev M., Chomanov U., Tultabaeva T., Shoman A., Dodaev K., Azimov U., Zhumanova U. Identifying Patterns in the Fatty-Acid Composition of Safflower Depending on Agroclimatic Conditions (April 30, 2022). Eastern-European. *Journal of Enterprise Technologies*, 2022, (2), pp. 23-28. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.255336. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4101079>.

12. Zhumaliyeva G., Chomanov U., Tultabayeva T. et al. Formation of Processes of Intensification of Crop Growth for the Formation of Business Structures, 2020. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4128701> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4128701>.

13. Turina E.L. & Kornev A.Yu. Crop variety testing of safflower in the Crimea and the possibility of biofuel production. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, (98), pp. 120-125. (In Russ.). DOI: 10.21515/1999-1703-98-120-125.

14. Umarova M.B., Mukhamedov A.Y., Ergashev Zh.R. & Makhmediyeva H.R. Technology of waste processing using anaerobic fermentation method. *Eurasian Journal of Academic Research*, 2022, Vol. 2, (10), pp. 262-269. (In Russ.).

15. Khamidova M.O., Abdurakhimov S.A., Hodzhaev S.F. & Akramova R.R. System research into production technology of margarine products, Proceedings of the 8th International Scientific Conference 'Priority Trends in Industrial Innovations', 2020, pp. 125-127. (In Russ.).

Acknowledgements

This study was conducted within the framework of the project No. BR10764977 funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan "Development of technology for obtaining water-oil food emulsions from safflower seeds for the production of new types of food products".

For citation

Tultabayev M.Ch., Aruzhan Shoman, Zhunusova G.S. & Kassymbek Rabiga. Application of emulsions based on safflower oil in the coal industry. *Ugol'*, 2023, (9), pp. 40-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2023-9-40-45.

Paper info

Received July 12, 2023

Reviewed August 14, 2023

Accepted August 25, 2023