

*Кыдыралиев Т.А., Ташполотов Ы., Ысманов Э.М., Абдалиев У.К.*

**МЕТАЛЛОТЕРМИКАЛЫК ЗАТТАРДЫН НЕГИЗИНДЕ ЖЫЛУУЛУК ЭНЕРГИЯНЫ  
АЛУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ТҮЗҮҮ**

*Кыдыралиев Т.А., Ташполотов Ы., Ысманов Э.М., Абдалиев У.К.*

**СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ  
МЕТАЛЛОТЕРМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

*T.A. Kydyraliev, I. Tashpolotov, E.M. Ysmanov, U.K. Abdaliev*

**CREATION OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING THERMAL ENERGY BASED ON  
METALLOTHERMIC SUBSTANCES**

УДК: 662.6/9

Бул макалада алюминийдин жардамы менен (аллюмотермия) (Cr, Mn, V ж.б.) бирнече металлдарды калыбына келтирүүгө болоору, ошондой эле бул процесстин (реакциянын) негизинде өтө тездиктеги жогорку температуралык жылуулук бөлүнүп чыгары, бул күйүүчү аралашма катары пайдаланылышы каралган. Аллюмотермикалык процесс абалында 50-80 миң ккал/кг жылуулук  $Q$  бөлүнүп чыгат, бул көмүрдү, газды жана нефтини күйгүзүүдөн бөлүнүп чыккан жылуулукка караганда 10-15 эсе жогору эффект берет. Бул макала отун композитин алууга жана термиттик аралашманы күйгүзүүгө керектелген аралашмалардын курамын иштеп чыгуу ыкмаларына арналган, каралаган аралашмалардын күйүү параметрлерин салыштыруу көрсөтүлгөн.

**Негизи сөздөр:** аллюмотермия, процесс, жогорку, температура, жылуулук, отун, калыбына келтирүү, металл, эффект, реакция.

В статье рассмотрен метод восстановления при помощи алюминия (аллюмотермия) часто применяемые для получения некоторых элементов (Cr, Mn, V и др.) в свободном состоянии, при котором происходит бурная реакция с выделением очень большого количества теплоты, который можно использовать в качестве топливной смеси. В процессе аллюмотермии выделяется огромное количество теплоты  $Q$  который составляет 50-80 тысяча ккал/кг, то есть в 10-15 раз больше теплового эффекта от сгорания угля, газа и нефти. Данная статья посвящена способам разработки рецептур смесей, предназначенных для получения топливного композита и сжигания термитной смеси, приведено сравнение параметров горения рассмотренных смесей.

**Ключевые слова:** аллюмотермия, процесс, высокая температура, теплота, топливо, восстановление, металл, эффект, реакция.

In the article, a method of reduction by means of aluminum (aluminothermy) is often used to obtain some elements (Cr, Mn, V, etc.) in the free state, in which a violent reaction occurs with the release of a very large amount of heat that can be used as a fuel mixture. In the process of aluminothermy, a huge amount of heat  $Q$  is generated which is 50-80 thousand kcal / kg, that is, 10-15 times more than the thermal effect from the combustion of coal, gas and oil. This

article is devoted about of the method for the development of mixtures for the production of fuel composition and combustion of a thermite mixture, a comparison of the combustion parameters of the fuel mixtures.

**Key words:** aluminothermy, process, high temperature, heat, fuel, recovery, metal, effect, reaction.

**Введение**

Как известно, что в настоящее время потребление энергии в мире составляет 12000 (МТОЕ) миллион тонн (в эквиваленте тонн нефти) и по прогнозам специалистов возрастет к 2030 году до 18000 МТОЕ. Главный вклад в рост энергетического потребления связан с ростом экономики Китая, Индии и др. [1].

Если темпы нынешнего потребления угля, нефти и газа сохранится, то, по прогнозам ученых, население всего земного шара окажется в энергетическом кризисе. По мере исчерпания и удорожания природных жидких и газообразных топлив их место в балансе первичных источников энергии будут занимать ядерные и другие нетрадиционные источники энергии [2]. Известно, что энергия естественных горючих реализуется в процессе их окисления. Следовательно, в качестве энерго насыщенных веществ (ЭНВ) могут быть вещества, окисляющиеся с выделением большой энергии. Поэтому перед учеными всего мира стоит проблема разработки альтернативных - новых источников энергии, в частности исследования ЭНВ. А имеющиеся альтернативные источники энергии в арсенале населения сейчас являются крайне дорогими и потому - пока невыгодными.

Поэтому данная статья посвящена к рассмотрению задач разработки технологии получения новых видов топлива, на основе металлотермических веществ, так как современной энергетике нужны новые энерго насыщенные новые материалы. Металлотермические процессы впервые подробно исследованы в 1959г. Н.Н.Бекетовым [3], сущность которой состоит в том, что любой впереди стоящий элемент в ряду активности металлов (Ca, Li, Mg, Zr, Al, Ti, V, Si, Mn,

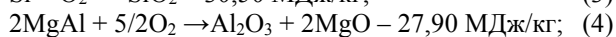
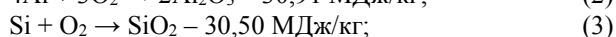
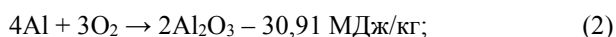
Cr, Nb, V, W, Mo) может при химическом взаимодействии вытеснять из окислов элемент, стоящий за ним в этом ряду, и эта реакция сопровождается огромным тепловыделением.

Известно, что соединение алюминия с кислородом сопровождается громадным выделением тепла, значительно большей, чем в случае многих других металлов, т.е. в результате реакций с кислородом они выделяют тепловую энергию [2]:



где Э – энергонасыщенные вещества, m и n – стехиометрические коэффициенты, ΔH – выделяемая тепловая энергия.

Тепловые эффекты некоторых ЭНВ приведены в работе [2]:



Из (2)-(6) видно, что наиболее энергоемкими ЭНВ, по-видимому, являются алюминий и кремний, т.е. они могут быть значительно перспективными веществами, так как они широко распространены в природе и имеют значительную энергоемкость: алюминия в земной коре 5,5, а кремния 16,7 % от общего числа атомов.

При накаливании смеси окисла такого металла с порошком алюминия происходит бурная реакция, ведущая к выделению из взятого окисла свободного металла. Метод восстановления при помощи алюминия (аллюмотермия) часто применяется для получения некоторых элементов (Cr, Mn, V и др.) в свободном состоянии.

Известно, что аллюмотермическое получение свободных щелочных металлов проводится при температуре около 1200 °С. Протекает оно несколько сложно, так как образуются соединения Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с избытком исходного окисла. Например, в случае кальция реакция идет по уравнению:



может иметь также частичное сплавление образующегося щелочноземельного металла с алюминием. Относительное соотношение Ca, Sr и Ba составляет: 1: 4: 3.

Применяемая смесь (термит) состоит обычно из тонких порошков Al и Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Поджигается она при помощи запала из смеси Al и BaO<sub>2</sub>. Основная реакция идет по уравнению



причем развивается температура около 2500°С. Помимо сварки, термит используется для переплавки стальных стружек (отходов металлообрабатывающей промышленности) [4].

Известно чтометаллотермические методы получения металлов, сплавов, а также некоторых неметаллов, в частностибора и кремния, основаны на

восстановлений этих металлов более активными металлами при высоких температурах.

Наибольшее практическое значение имеет восстановление оксидов. При комнатной температуре оно практически не идет, а наблюдается обычно только при температуре плавления компонентов (обычно металла либо другого восстановителя). Для начала реакции требуется иницирование с помощью специальной зажигательной смеси. Дальнейшее протекание процесса обеспечивается за счет топливного эффекта самой реакции. В некоторых случаях выделяющейся теплоты не достаточно, тогда исходную реакционную смесь дополнительно нагревают [5].

Известно чтов процессе при реакции смеси порошка окиси алюминия и порошка магния сопровождается огромным выделением тепла Q и составляет 50-80 тысяча ккал/кг, то есть в 10-15 раз больше теплового эффектаот сгорания угля, газа и нефти [6].

В лабораторных условиях для получения свободных элементов и топливо при помощи аллюмотермии приводим обычно в шамотовом тигле, который ставят на слой песка. Внутри тигля закладывается смесь тонких порошков металлического алюминия и соответствующего окисла (А). Сверху все засыпается порошкообразным KMnO<sub>4</sub> (Б) и над ней наливается глицерин (В) который в процессе реакции происходит горение, плавление и образование продуктов реакции, и выделяется огромное количество энергии (рис-1).

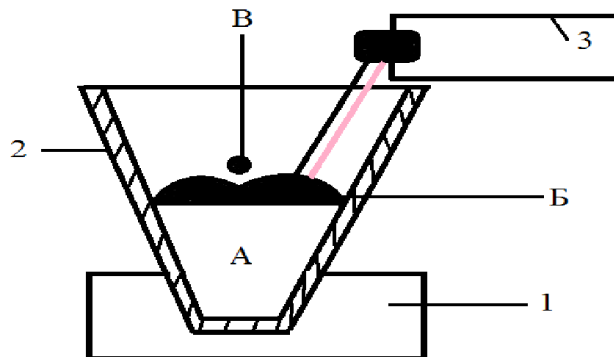


Рис.1.

Здесь: 1-шамотный кирпич; 2- огнеупорный тигел; 3- термонара

Состав исследованных композиций и результаты измерения время горений приведены в таблице 1 и 2

Таблица 1

№	Состав смеси мас, %	Время горения, с.
1	90 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 10% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1млглицерин	15
2	80 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 20% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	15,5
3	70 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 30% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	14
4	60 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 40% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	13
5	50 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 50% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	13,5

Таблица 2

№	Состав смеси мас, %	Время горения, с.
1	90 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 5% NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + 5% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	18
2	80 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 10% NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + 10% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	18
3	70 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 15% NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + 15% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	18
4	60 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 20% NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + 20% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	17,4
5	50 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + 25% NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + 25% K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> + 1мл глицерин	17

На основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать следующие первоначальные выводы:

1. Найден новый химический состав смеси термометаллического топлива (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, глицерин);

2. Определено, что в металлотермическом процессе продолжительность горения композиции с примесом нитрата аммония больше чем композиций без использования нитрата аммония.

3. В других термических реакциях, для начала реакции требуется инициирование с помощью специальной зажигательной смеси, кроме того ленту магния предварительно отчищают ножом от слоя оксида. В нашем эксперименте термическая реакция происходит самопроизвольно.

**Литература:**

1. Германом Е.К. Нанотехнологии в современной энергетике и в энергетике будущего.// <http://www.rusnor.org/pubs/reviews/12800.htm>.
2. Ильин А.П., Мостовщиков А.В., Толбанова Л.О. Новые энергоаккумулирующие составы на основе нанопорошков алюминия и оксидов алюминия// [www.nanometer.ru/.../12090387865985\\_48969.html](http://www.nanometer.ru/.../12090387865985_48969.html).
3. Петрейчук Д.И. Общая химия (текст) / Д.И. Петрейчук М.: Химия, 1966. С 188-189.
4. Некрасов Б.В. Основы общей химии (текст) Б.В. Некрасов – М.: химия, 1967 с-190, 195, 319.
5. Горичев И.Г. Руководство по неорганическому синтезу (текст) / И.Г. Горичев, Б.Е. Зайцев, Н.А. Кипрянов, и др. М.: химия 1977 с-14-15.
6. Ворошнин Л.Г. Антикоррозионные диффузионные покрытия, (текст) Л.Г. Ворошнин, Минск “наука и техника”, 1981.- 296 с.

Рецензент: к.т.н., профессор Токоев М.Т.