**Огородникова Анна Николаевна. Кинетические закономерности реакций жидкофазной гидрогенизации на никелевых катализаторах, полученных механическим сплавлением : Дис. ... канд. хим. наук : 02.00.04 Иваново, 2005 132 с. РГБ ОД, 61:05-2/678**

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»

На правах рукописи

°С*т*

**Огородникова Анна Николаевна**

**КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИЙ ЖИДКОФАЗНОЙ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ НА НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИМ**

**СПЛАВЛЕНИЕМ**

**02.00.04 — Физическая химия**

ДИССЕРТАЦИЯ на соискание ученой степени кандидата химических наук

**Научный руководитель: к.х.н., доцент Базанова И.Н.**

Иваново — 2005

[катализаторов 59](#bookmark31)

1. [Методика определения удельной поверхности металла никелевых катализаторов по адсорбции тиофена 62](#bookmark33)
2. [Методика определения размеров частиц катализаторов 66](#bookmark34)

Глава 3. КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТАЛИЗАТОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ 2-Х- И 3-Х- КОМПОНЕНТНЫХ Ni-Al-Me СПЛАВОВ, В РЕАКЦИЯХ ЖИДКОФАЗНОЙ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ 68

1. Влияние метода получения сплава-прекурсора на активность полученного на его основе катализатора 68
2. [Влияние природы и концентрации легирующей добавки в сплаве на активность катализаторов. 70](#bookmark39)
3. [Влияние природы растворителя на активность катализатора 80](#bookmark41)

Глава 4. КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДНС. ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА АКТИВНОСТЬ И СЕЛЕКТИВНОСТЬ КАТАЛИЗАТОРОВ, НА ОСНОВЕ 2-Х- И 3-Х- КОМПОНЕНТНЫХ СПЛАВОВ. 83

1. [Влияние метода получения сплава №зі.5АІ68.5 на активность катализаторов в реакции восстановления ДНС 83](#bookmark42)
2. [Влияние легирующих добавок на скорость реакции восстановления ДНС. 84](#bookmark43)
3. Катализаторы на основе титансодержащих сплавов 84
4. Катализаторы на основе молибденсодержащих сплавов 87
5. [Влияние легирующих добавок на селективность реакции восстановления ДНС. 88](#bookmark44)

Глава 5. СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Ni-Al И Ni-Al-Me СПЛАВОВ

И КАТАЛИЗАТОРОВ НА ИХ ОСНОВЕ 91

5.1. Структура сплавов состава (ат.%): Ni - 31.5, А1 — 68.5, полученных механическим (сер. I, сер. II) и пирометаллургическим методами, и

катализаторов на их основе 91

Глава 6. КАТАЛИТИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА Ni - РЕНЕЯ,

з

ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ СОСТАВА Ni-Al-Ti, Ni-Al-Mo. 107

[ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ. 112](#bookmark50)

[ЛИТЕРАТУРА 114](#bookmark51)

Сокращения, принятые в работе:

ПМ пирометаллургический

MX механохимический

ОЦК объемно центрированная кубическая

ГЦК гранецентрированная кубическая

МКН малеиновокислый натрий

ПНФН и-нитрофенолят натрия

ДНС 4,4’-динитростильбен-2,2’-дисульфокислота

ДАС 4,4’-диаминостильбен-2,2’-дисульфокислота

ДАДБ 4,4’-диаминодибензил-2,2’-дисульфокислота

ПЖК прямой желтый «К»

ГАФРЛ гармонический анализ формы рентгеновской линии

КР когерентное рассеяние

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время нет единой теории катализа, существует лишь ряд более частных прикладных аспектов этой области науки, включающей гипотезы и экспериментально подтвержденные положения, относящиеся к отдельным ее разделам.

Рассмотрение каталитического акта, как процесса превращения. в хемосорбционном слое, позволило выдвинуть несколько научных гипотез. Представления Тейлора, Баландина, Кобозева прочно вошли в науку о катализе. Ближайшее рассмотрение этих взаимодополняющих теорий позволяет предположить, что они являются составными частями единой теории, к которой в будущем будут подбираться все новые недостающие элементы [1-3].

Однако, уже сейчас, для практики, в силу сложности применяемых в промышленности катализаторов, необходимо исследовать влияние состава, методов получения, структурных характеристик катализаторов на кинетические свойства В: каждом отдельном случае, для конкретного химического процесса [4, 5].

Катализаторы на основе скелетного никеля в настоящее время приобретают высокую значимость в химической, нефтехимической, пищевой, фармацевтической и других отраслях промышленности благодаря их высокой активности и технологичности. Они проявляют высокую активность и избирательность в реакциях гидрирования непредельных соединений [6] гетероциклических, галоидсодержащих и серосодержащих соединений, карбоксильной и карбонильной групп [7], нитро-, нитрозо-, азо- и аминосоединений [8-10], восстановления эфиров, органических перекисей и жиров [11, 12]. Скелетные никелевые катализаторы применяются в реакциях изомеризации, дегидрирования, окисления, дегидратации и аминирования.

Традиционно сплавы-прекурсоры скелетного никеля получают пирометаллургическим сплавлением в высокочастотных печах. В последние годы интерес исследователей привлекает альтернативный метод получения никельалюминиевых интерметаллидов - механохимическое сплавление, как метод безотходный и ресурсосберегающий. Основы механохимического метода получения интерметаллических соединений изложены в ряде монографий и обзоров отечественных и зарубежных исследователей [13-19]. Особенностью этого метода является то, что сплавление компонентов проводится в энергонапряженном активаторе планетарного типа, что позволяет исключить стадии плавления, отжига и дробления, характерные для традиционного пирометаллургического способа получения сплавов. Механохимическое сплавление позволяет получать небольшие партии катализатора любого состава непосредственно в местах использования, облегчает процесс формирования легированных сплавов и катализаторов на их основе.

Важно также, что в промышленных условиях дезактивация катализатора резко сокращает срок его службы и ухудшает технико-экономические показатели технологических процессов. Механохимическая технология, существенно не усложняя процесса, позволит использовать отработанный никелевый катализатор и замкнуть производственный цикл [20]. Неоднократное использование контактов позволит решить экономические и экологические проблемы утилизации металлов. Существуют, по крайней мере, две причины, способные заставить обратить внимание на контакты, приготовленные из отходов катализаторов:

* возможность утилизации отработанных катализаторов (как элемент безотходной технологии синтеза, включающего восстановление);
* возможность получить новые, сложные, разнообразные многокомпонентные контакты со специфическими каталитическими свойствами.

Вторая причина отражает все более заметное в современном катализе стремление подобрать специфичные катализаторы если не к каждому процессу, то, по крайней мере, к отдельным группам химических реакций.

И, наконец, существует еще одна причина:

- необходимость регенерации отходов промышленного производства в целях экономии металлического никеля, обусловленная его высокой стоимостью и истощением природных запасов. Механохимический метод получения катализаторов на основе отработанного скелетного никеля позволит заменить чистый металл отходами каталитического синтеза.

В литературе отсутствуют данные об активности регенерированных катализаторов данного типа, их структуре, удельной поверхности и адсорбционных свойствах, что препятствует пониманию механизма их каталитического действия, а также разработке технологий с их использованием.

Однако разработка катализаторов на основе дезактивированных контактов и использование их в промышленных процессах требует тщательного исследования каталитических, адсорбционных и структурных свойств, выявления кинетических закономерностей процессов, протекающих в присутствии таких катализаторов.

Цель настоящей работы - выявление взаимосвязи кинетики и каталитических свойств скелетных никелевых контактов, приготовленных выщелачиванием двух- и трехкомпонентных механохимических сплавов на основе Ni и отходов никеля Ренея, АГ и легирующей добавки (Ті, Мо) в реакциях жидкофазной гетерогенно-каталитической гидрогенизации.

Методики и методы исследования. Исходные сплавы-прекурсоры получали механохимическим сплавлением отработанного скелетного никеля с алюминием. Для приготовления катализаторов использовали двойные Ni-Al и тройные Ni-Al-M интерметаллиды, где М - элемент IV периода (Ті) и VI группы переходных металлов (Мо). Концентрация легирующей добавки в сплавах изменялась от 0.2 до 8.0 ат.%. Сплавы-прекурсоры получали в Институте химии твердого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск.

Структура и фазовый состав сплавов и продуктов их выщелачивания исследовались методом рентгенографического анализа (ДРОН-4).

По дифрактограммам вычислялись периоды кристаллической решетки, с помощью метода гармонического анализа формы рентгеновской линии были рассчитаны размеры блоков и величина микродеформаций сплавов и катализаторов.

Размеры частиц катализаторов определялись на приборе “analysette 22”.

Поверхность металла в катализаторах определялась по хемосорбции тиофена.

Определение активности и селективности, никелевых катализаторов в реакциях гидрирования малеиновокислого натрия, п-нитрофенолята натрия и 4,4’-динитростильбен-2,2’-дисульфокислоты проводилось кинетическим методом на модельной установке.

**Научная новизна.** Установлено, что добавки титана и молибдена образуют собственную фазу в дополнение к основной фазе NiAl (В2). Введение легирующих добавок в основном снижает поверхность металла катализаторов, что связано с окислением поверхности. Наряду с основной фазой В2 в структуре сплавов и катализаторов обнаружены новые фазы - карбиды титана и молибдена. С ростом концентрации третьего компонента в сплаве повышается количество карбидов и как следствие увеличивается дефектность кристаллической решетки.

Показано, что наблюдаемые скорости процессов гидрирования преимущественно определяются способом приготовления катализаторов и не отражают истинной роли природы контакта в реакции. Так на механохимическом катализаторе, полученном из сплавов на основе отходов никеля, наблюдаемая скорость процесса в 1.7 раза выше, чем на соответствующем механохимическом катализаторе из чистого никеля, а удельная скорость на поверхности скелетного никелевого катализатора на основе сплавов из отработанного никеля в 6 раз выше, чем на пирометаллургическом и механохимическом катализаторах.

Показано, что легирование исходных сплавов прекурсоров позволяет получать катализаторы, не уступающие по активности контактам из MX сплавов на основе чистого никеля. В некоторых случаях скорости реакций восстановления п-нитрофенолята натрия и малеиновокислого натрия на катализаторах полученных MX сплавлением отработанного никеля с алюминием и легирующей добавкой, значительно выше, чем на MX катализаторах из сплавов на основе чистого никеля.

**Практическое значение.** Полученные в работе данные могут быть использованы для оценки эффективности проведения процессов гидрирования, протекающих в присутствии катализаторов на основе никеля Ренея и его отходов. Подобраны наиболее активные катализаторы для реакций восстановления п-нитрофенолята натрия, малеиновокислого натрия и **4**,**4**’-динитростильбен-**2**,**2**’-дисульфокислоты. Установлены связи между

природой, составом, методом получения и селективностью катализатора.

Результаты работы могут быть использованы для:

* разработки теории и технологии процессов гетерогенно - каталитического восстановления непредельных соединений с

частично замкнутым циклом.

* регенерации отработанных катализаторов и организации безотходных производственных циклов, в процессах с

использованием никелевых катализаторов.

* разработки разнообразных сложных метастабильных контактов на основе отработанного катализатора.

Работа полезна специалистам в области механохимии и приготовления катализаторов гидрогенизации.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ**

1. Для катализаторов из MX сплавов, полученных из отработанного контакта характерны более высокие наблюдаемые скорости восстановления ПНФН и МКН.
2. MX катализаторы, как на основе никеля, так и отходов катализаторов, проявляют более высокие скорости гидрирования по сравнению с ПМ аналогом. Однако, при учете внутридиффузионного торможения и отнесении к единице поверхности, катализатор, регенерированный MX методом, обладает активностью в 6 раз выше по ПНФН и в 10 раз выше по МКН.
3. Наиболее активными в реакции восстановления ПНФН являются катализаторы серии II из сплава с содержанием 0.5 ат.% Ті и 8 ат.% Мо. Для реакции гидрирования МКН, как наиболее активные можно отметить контакты из сплавов с содержанием титана 0.5 ат.%.
4. Активность катализаторов на основе титансодержащих сплавов проходит через максимум с ростом концентрации присадки в сплаве. Это связано с разнонаправленным влиянием деформации поверхности и доли активного металла.
5. При введении молибдена в MX сплав на основе отходов катализатора активность в реакции гидрирования МКН снижается. Катализаторы, содержащие добавки молибдена проявляют активность в 1.2 - 3 раза меньше, чем катализатор из сплава состава Ni31.5Al68.5-
6. В реакции восстановления ДНС контакты серии II, при учете внутридиффузионного торможения и активной поверхности, обладают активностью в 3 раза выше соответствующих по составу MX катализаторов серии I.
7. Наибольшую активность в технологическом процессе гидрирования ДНС проявляет катализатор содержащий 0.5 ат.% Ті. При введении молибдена набольшей активностью обладает катализатор, содержащий
8. 5 ат.% молибдена
9. Повышение активности катализаторов при использовании отходов катализатора в качестве сырья обусловлено увеличением дефектности, связанным с образованием карбидов, наличием оксидов, сохранением дефектности исходного материала (отработанного катализатора).
10. Наиболее селективное гидрирование ДНС до ДАС происходит только при низких концентрациях титана в исходном сплаве 0.2-4.0 ат. %. При более высоких концентрациях титана процесс приводит к образованию значительного количества промежуточного продукта.
11. Исследовано влияние легирующих добавок Ті и Мо на структуру никельалюминиевых сплавов, полученных механохимическим методом и катализаторов на их основе. Установлено, что:

а) введение Ті и Мо в сплав приводит к увеличению размера блоков фазы В2 и росту величины микродеформаций по сравнению с MX образцами на основе никеля.

б) при введении добавок титана и молибдена в структуре сплава кроме фазы В2 наблюдаются дифракционные отражения фаз ТІС и МоС, интенсивность линий карбидов возрастает с увеличением концентрации титана и молибдена.

в) наряду с твердыми растворами замещения на основе NiAl, молибден способен образовывать собственную фазу, интенсивность линий которой увеличивается с ростом концентрации Мо в сплаве.

г) предложен способ определения степени удаления алюминия из сплава, по данным РФА. Расчет показывает, что степень выщелачивания образцов, содержащих молибден, лежит в интервале 30 — *63%.* Таким образом, сплавы, содержащие молибден выщелачиваются хуже, чем

двухкомпонентные MX-образцы. Это приводит к снижению 8уд, г3уд и наблюдаемых скоростей.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Баландин А. А Мультиплетная теория катализа.//Изд-во МГУ — ч.1.-1963
2. Полторак О.М. Лекции по теории гетерогенного катализа.// Изд-во МГУ-1968.-С.82-99
3. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа:Уч. пос. для вузов. // М.:Академия, 2003.
4. Колесников И.М. Катализ и производство катализаторов. // М.:Техника, 2004.
5. Крылов О.В. Гетерогенный катализ. // ИКЦ "Академкнига", 2004.
6. Фасман А.Б., Сокольский Д.В. Структура и физико-химические свойства скелетных катализаторов. - Алма-ата. 1968.
7. Koscielski Т., Bonnier J.M., Damon J.P. Masson J. Catalytic hydrogenation on Raney nickel catalyst modified by chromium hydroxide deposition.// Appl. Catal. - 1989. - v. 49, № 1. - P. 91-99.
8. Sidheswaran P., Krishran V., Bhat A.N. Catalytic reduction of p-nitrophenol to p-aminophenol.// Indian J. of Chem. - 1997. - v. 36A. - P. 149-152.
9. Lefedova J.V., Gostikin V.P., Nemtseva M.P. Solvent effects on the kinetics of catalytic hydrogenation of substituted nitro- and azobenzenes on Raney nickel.//Russian Journal of Physical Chemistry. - 2001. - v. 75, № 1. — P. 62-66.
10. Grace W.R. Optimizing hydrogenation processes: Raney catalysts.// Spec.Chem.-2001. - v. 21, № 8.-P. 16.
11. Бижанов Ф.Б. Влияние давления водорода и температуры на кинетику и механизм; гидрогенизации органических соединений. // Каталитическое гидрирование и окисление. - Алма-ата: Наука, 1971. - т. 1. — С. 73-88.
12. Сокольский Д.В. Гидрирование в растворах. - Алма-Ата: Наука. - 1979. - 436с.
13. А.С. 975068 СССР МКН В 02СС 17108. Планетарная мельница/ Аввакумов Е.Г., Попкин А.Р., Самарин О.И. // Открытия, изобретения. —
14. -№43.-С. 23
15. Femandez-Bertran J.F. Mechanochemistry: an overview.// Pure Appl. Chem. - 1999. -v. 71, № 4. - P. 581-586.
16. Eckert J., Bomer I. Nanostrukture formation and properties of ball-milled NiAl intermetallic compound// Materials science and Engineering A - 1997. -v. 240.-P. 619-624.
17. Benhaddad S., Bhan S., Rahmat A. Effect of ball milling time on Ті-Al and Ni-Al powder mixtures// Journal of Materials Science Letters. - 1997. - v.16, № 10.-P. 855-857.
18. Григорьева Т.Ф, Баринова А.П., Ляхов Н.З. Механохимический синтез интерметаллических соединений.// Успехи химии. — 2001. -

т. 70, № 1. -С. 52-70.

1. Констанчук И.Г., Иванов Е.Ю., Болдырев В.В. Взаимодействие с водородом сплавов и интерметаллидов, полученных механохимическими методами.//Успехи химии. - 1998. - т.67, № 1. — С. 75-86.
2. Молчанов В.В., Буянов Р.А. Механохимия катализаторов.// Успехи химии. - 2000. - Т. 69. - № 5.- С. 476-493.
3. Нищенкова Л.Г., Голубкова Г.В. Регенерация скелетных никелевых катализаторов механохимическим способом.// Высокодисперсные материалы на основе платиновых металлов и их соединений в катализе и современной технике: Межвуз. сб. научн. тр., ИХТИ, Иваново, 1991. — С. 79-81.
4. Заявка 56-98252 (Япония). Сшитые поливинлхлоридные компонизиции. / Сато Сэйкацу, Такабата Норио, Сингеуто Кадзуо, Инэда Норими.// РЖХим. -1982. - 17Т98П.
5. Немцева М.П. Кинетические закономерности процесса жидкофазной гидрогенизации 2-нитро-2’-гидрокси-5’-металазобензола.: Автореф.

дисс. к-та хим. наук. - Иваново: ИГХТА, 1998. -22. с.

1. Шмонина В.П., Темникова Т.П., Сокольский Д.В. Влияние фенольного гидроксила на кинетику восстановления нитрогруппы в производных нитробензола// Журн. орг. химии. - 1961. - т.31., вып.З. - С.743-749.
2. Лефедова О.В. Влияние различных факторов на скорость и селективность гидрогенезации 2-нитроанизола и 2-азоксианизола. // Изв. ВУЗов. Химия и хим. технология. - 1998. - т.41, №1. -С.46-50.
3. Гостикин В.П. Исследование кинетики жидкофазных каталитических реакций в стационарных и нестационарных условиях. // Сб.: Кинетика-
4. Мат. 3-ей всес. конф. - Калинин. - 1980. — т. 1. — С. 107-114.
5. Нищенкова Л.Г. Исследование кинетики восстановления п-нитрофеолята натрия на пористых катализаторах водородом в жидкой фазе.: Дис. к-та хим. наук. - Иваново: ИХТИ, 1975.
6. Шмонина В.П. Каталитическое восстановление ароматических нитросоединений // Автореф. дисс. докт. хим. наук. - Москва, 1965. - 51с.
7. Виноградов С.В., Улитин М.В., Лефедова О.В. Кинетические закономерности параллельного дегидрирования растворителя в жидкофазной гидрогенезации замещенных нитросоединений // Журн. физ. химии. - 1997. - т.73., №11. - С. 1937-1942.
8. АС. №165174 (СССР). С 07С 107/06. Шмонина В.П., Сокольский Д.В. Способ получения гидразобензола. / Опубл. 23.09.64. // - БИ№18.
9. Shricant L. Karva Rajeev. // Selective catalytic hydrogenation of nitrobenzene to hydrazobenzene. // Ind. Chem. Res. - 1988. - v.27. — P.21-24.
10. Гостикин В.П., Белоногов К.Н. *II* Изв. Вузов. Химия и хим. технология. -
11. -т. 10., №1. - с.43.
12. Гостикин В.П., Таланова В.А., Белоногов К.Н. // Изв. Вузов. Химия и хим. технология. - 1978. - т.21., №3. - С.387.
13. Нищенкова Л.Г., Гостикин В.П., Белоногов К.Н. Влияние диффузионного торможения на зависимость скорости восстановления п- нитрофенолята натрия от давления водорода.// Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1978. - т. 21, Вып. 9. - С. 1310-1313.
14. Гостикин В.П., Немцева М.П., Лефедова О.В. Влияние процессов массопереноса на скорость жидко фазной гидрогенезации 2-нитро-(2-гидрокси-5-метил)-азобензола на скелетном никелевом катализаторе // Кинетика и катализ - 1995. - т.36, №6. - с.872-877.
15. Гостикин В.П, Белоногов К.Н., Николаева Ю.Т. // Хим. про-сть - 1978. - №3 -с.418.
16. Сафронов В.М., Пушкарева Г.А., Воробьева В.И., Фасман А.Б. Влияние дисперсности Ni-Al сплавов на гранулометрический состав и каталитические свойства Ni-Ренея.// Каталитические реакции в жидкой фазе: Тезисы VI Всесоюз. конф. - Алма-Ата: Наука, 1983. - С. 40.
17. Гостикин В.П., Белоногов К.Н. Влияние размеров частиц на активность и устойчивость никеля Ренея в реакции восстановления нитросоединений водородом в жидкой фазе.// Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1967. - т. 10, Вып. 1. - С. 43—47.
18. Фасман А.Б., Петров Б.Ф. Влияние степени дисперсности Ni-Al-сплава на активность скелетного никелевого катализатора.// Журн. физ. химии. - 1974. - т. 48, № 2. - С. 331-333.
19. Тимофеева Ф.С., Фасман А.Б. Влияние структуры и текстуры скелетного никеля на его каталитические свойства. // Ж. физ. Химии. - 1978. -т.52.-С.966.
20. Тимофеева В.Ф. Исследование зависимости между фазовым составом Ni - А1 и Ni - Me - А1 сплавов и физико-химическими свойствами катализаторов Ренея.: Автореф. Дис. канд. хим. наук. - Алма-Ата: КазГУ, 1975.- 24с
21. Фасман А.Б., Пушкарева Г.А. Исследование активности и сорбционной способности скелетного никелевого катализатора. // Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1968. -№ 8. - С.886-890.
22. Гостикин В.П., Нищенкова Л.Г., Голубкова Г.В., Козлова Л.В. Активность скелетных катализаторов из Ni-Al-Ti-сплавов, полученных пирометаллургическим и механическим сплавлением, в процессах гидрирования.// Кинетика и катализ. - 1995. - т. 36, № 1. - С. 117-120.
23. Воробьева В.И., Сафронов В.М., Фасман А.Б. Влияние дисперсности никелевых катализаторов Ренея на кинетику и направление гидрогенизации смесей органических соединений.// Каталитические реакции в жидкой фазе: Тезисы VI Всесоюз. конф. — Алма-Ата: Наука, 1983.-С. 52-53.
24. Гостикин В.П., Нищенкова Л.Г., Белоногов К.Н., Николаев Ю.Т., Долгов С.Н. Влияние давления водорода на закономерности восстановления п-нитрофенолята натрия на никеле Ренея.// Труды ИХТИ. - 1976. -Вып. 19. - С. 25-27.
25. Гостикин В.П., Белоногов К.Н. Активность никеля Ренея в зависимости от степени обезводороживания катализатора.// Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1967. — т. 10, Вып. 6. - С.632-636.
26. Швец И.С. Исследование промотированных скелетных никелевых катализаторов в реакциях гидрирования: Автореф. Дис. канд. хим. наук. - Алма-Ата: КазГУ, 1973. - 28с.
27. Болдырев В.В., Голубкова Г.В., Григорьева Т.Ф., Иванов Е.Ю., Калинина О.Т., Михайленко С.Д., Фасман А.Б. Механохимический синтез алюминидов никеля и свойства полученных из них катализаторов Ренея.// ДАН СССР. - 1987. — т. 297, № 5. - С.1181-1184.
28. Фасман А.Б., Михайленко С.Д., Калинина О.Т., Иванов ЕЮ.,. Григорьева Т.Ф., Болдырев В.В., Голубкова Г.В. Никелевые катализаторы Ренея из механохимических сплавов Ni-Al.// Изв. Сиб. отд. АН СССР. - 1988. - № 19. \_ с. 83-85.
29. Нищенкова Л.Г., Гостикин В.П., Литвинова С.В. Активность скелетных никелевых катализаторов из Ni-Al-сплавов, полученных механическим методом.//Высокодисперсные материалы на основе платиновых металлов и их соединений в катализе и современной технике: Межвуз. сб. научн. тр., ИХТИ. - Иваново, 1991. - С.81-85.
30. Фасман А.Б., Ходарева Т.А., Михайленко С.Д., Леонгард Е.В., Ляшенко А.И.// Научные основы приготовления в технологии катализаторов: Тезисы докладов II Всесоюзного совещания. - Минск, 1989.
31. Mikhailenko S.D., Kalinina О .Т., Dzhunusov А.К., Fasman А.В., Ivanov Ye.Yu., Golubkova G.V. Investigation of mechanical Ni-Al alloys and Raney catalysts prepared from them. // Сиб. хим. журнал. — 1991. — № 5. — С. 93-104.
32. Воробьева В.И., Сафронов В.М., Пушкарева Г.А., Фасман А.Б.//Вестник АН КазССР. - 1987. - № 4. - С.54.
33. Golubkova G.V., Bazanova I.N., Gostikin V.P., Nischenkova L.G., Lomovsky O.I. Mechanical promotion with molybdenum and catalytic activity of skeletal nickel catalysts in hydrogenation reactions.// React, kinet. catal. lett. - 1999. - v. 97, № 1. -P.l69-175.
34. Базанова И.Н. , Голубкова Г.В. Гидрирование 2- нитро(2-гидрокси-5-

метил)азобензола на никелевых катализаторах, полученных

механохимическим методом. Влияние промотирования титаном на

активность и селективность катализатора.

1. Патент № 2455394 (ФРГ).// Способ получения 4,4'- диаминостильбен- 2,2'-дисульфокислоты. Hirata, Naonori, Toyonaka.

5 6. Патент №144803, Польша

1. Патент № 2362780, ФРГ
2. Патент №2320416, ФРГ
3. Патент №5229737, Япония
4. Бижанов Ф.Б., Жубанов Л.К. Каталитическое получение

4,4'- диаминостильбен -2,2'- дисульфокислоты.// ЖПХ. — 1990. — т. 63, №5. - С. 276-278.

1. Заявка 59-118760 (Япония). Способ получения 4,4'- диаминостильбен- 2,2'-дисульфокислоты или ее солей. / Коити Т., Сигэру И., Мотохико Й. // РЖХим. -1985.-14Н210П.
2. Степанов Б.И. Введение в химию и технологию органических красителей. - М.: Химия, 1984. - 407 с.
3. Фойер П.М. Химия нитро- и нитрозогруппы. М.: Мир, 1972. — т.1 -536 с.
4. Абдрахманова P.M., Шмонина В.П., Сокольский Д.В. // Каталитическое восстановление и гидрирование в жидкой фазе. - Иваново, 1970. - 46 с.
5. Базанова И.Н., Холодкова Н.В., Гостикин В.П. Восстановление 4,4'-динитростильбен-2,2'-дисульфокислоты водородом на никеле Ренея.//Журн. прикл. химии. - 2002 - т.75, Вып 3. - С.447-451.
6. Сиггиа С., Ханна Дж.Т. Количественный анализ по функциональным группам. М.: Химия, 1983. - 39 с.
7. Базанова И.Н., Штейнбах С.В. Влияние природы растворителя на скорость жидкофазного гетерогенно-каталитического восстановления 4,4’-динитростильбен-2,2’-дисульфокислоты.//Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1998. - т. 41, Вып. 1. — С. 50-53.
8. Гильденбранд Е.И., Фасман А.Б. Скелетные катализаторы в органической химии. - Алма-Ата: Наука. - 1982. - 137с.
9. Попова Н.М. Влияние носителя и структуры металлов на адсорбцию газов. - Алма-Ата: Наука. - 1980. - 132с.
10. Попова Н.М. Бабенкова JI.B. Савельева Г.А. Адсорбция и взаимодействие простейших газов с металлами VIII группы. - Алма-Ата: Наука. - 1979. - 280с.
11. Петров В.Ф., Фасман А.Б. Влияние продолжительности выщелачивания и состава сплава Ni - АГ на структуру и удельную активность никелевого скелетного катализатора. // Журн. Прикл. химии. - 1974. - т.47, №4. - С.896-898.
12. Фасман А.Б. Основы теории подбора многокомпонентных скелетных катализаторов. // Каталитическое гидрирование и окисление. - Алма-Ата: Наука. -1971. - т. 1, - С.24-37.
13. Фасман А.Б. О некоторых принципах подбора катализаторов активации водорода в растворах. // Катализ и методы изучения катализаторов. - Алма-Ата: Наука. - 1967. - т. 17, - С.48-60.
14. Савелов А.И., Калинина М.М. Фасман А.Б. Количественное определение фазового состава никелевых катализаторов Ренея. // Каталитические реакции в жидкой фазе: Тезисы VI Всесоюз. конф. - Алма-Ата: Наука. - 1983. - С.194.
15. Нищенкова Л.Г., Тимофеева В.Ф., Гостикин В.П., и др. Каталитическая активность скелетных никелевых катализаторов. // Изв. Вузов. Химия и хим. технология. - 1980. - т.23, - №12. - С.1495-1501.
16. Улитин М.В., Барбов А.В., Гостикин В.П., Шалюхин В.А. Пористый никель как катализатор реакций жидкофазной гидрогенизации. // Журн. Прикл. химии. - 1993. - т.66, - №3. - С.497-505
17. Freel J., Pieters W.J.M., Anderson R.B. The Structure of Reney Nickel. // J. Gatal. - 1969. - v.16, - №3. - P.281-287.
18. Талипов Г.Ш., Налибаев Т.Н., Фасман А.Б., Султанов А.С. Электронно­графическое исследование структуры и фазового состава никелевых скелетных катализаторов. // Кинетика и катализ. - 1974. - т. 15, - №3. - С.744-749.
19. Delannay F. Genesis of Crystal Texture in Raney Nickel Catalysts Prepared from Ni2Al3. // React. Solids. - 1986. - v.2, - №3. - P.225-243.
20. Дафтян O.K., Мисюк Э.Г., Макордей Р.И. Влияние состава и структуры никель-алюминиевых сплавов на структуру и каталитическую активность скелетного никеля. II. Зависимость каталитической активности скелетного никеля от параметра решетки в процессе жидкофазного гидрирования и электроокисления водорода. // Электрохимия. -1971. - т.7, - вып.11. - С.1595-1600.
21. Любарский Г.Д., Авдеева Л.Б., Кулькова Н.В. Исследование процесса отравления никелевых катализаторов тиофеном.// Кинетика и катализ. - 1962. - т. 3, Вып. 1. - С. 123 - 32.
22. Друзь В.А., Коканбаев А. Экспериментальное определение величины работающей поверхности скелетного никеля.// Изв. АН Каз.ССР, Сер. Химия. - 1975. - № 4. - С.18-23.
23. Нищенкова Л.Г., Тимофеева В.Ф., Гостикин В.П., Фасман А.Б. Активность никелевых катализаторов, полученных из интерметаллида Ni2А13.// Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1984. - т. 27, Вып. 6. - С. 673-676.
24. Нурумбетов К. Влияние режима выщелачивания Ni-Al и Ni-Me-Al сплавов на структуру и физико-химические свойства никелевых катализаторов Ренея.: Автореф. Дис. к-та хим. наук. - Алма-Ата: КазГПИ им. Абая, 1976. - 18 с.
25. ищенкова Л.Г., Тимофеева В.Ф., Гостикин В.П., Фасман А.Б., Блиничев
26. Н. Каталитическая активность никелевых катализаторов.// Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1980. -т. 23, Вып. 12. - С. 1497-1501.
27. Ivanov Е., Makhlouf Salah A., Sumiyaina К., Yamauchi Н., Suzuki К., Golubkuva G. Structural and magnetic properties of non-equilibrium b.c.c. nickel prepared by leaching of mechanically alloyed Ni35A165// J. Alloys&Comp. - 1992. - v. 185. - P. 25-34.
28. Mikhailenko S.D., Kalinina O.T., Dzhunusov A.K., Fasman A.B., Ivanov Ye. Yu., Golubkova G.V. Investigation of mechanical Ni-Al alloys and Raney catalysts prepared from them.// Сиб. хим. журнал. - 1991. — № 5. -
29. 93-104.
30. Нищенкова Л.Г., Иванов Е.Ю., Голубкова Г.В. Каталитические свойства скелетных никелевых катализаторов из тройных сплавов, полученных механическим сплавлением. // Высокодисперсные материалы на основе платиновых металлов их соединений в катализе и современной технике: Межвуз. сб. научн. тр. ИХТИ, Иваново, 1991. - С. 76-79.
31. Ivanov E.Yu., Golubkova G.V., Grigorieva T.F. The CsCl structure of the

Raney nickel catalysts obtained from mechanically alloyed nickel aluminides.//Reactivity of Solids. - 1990. - v. 8, №. 1-2. - P.73-76.

1. Голубкова Г.В., Иванов Е.Ю. Григорьева Т.Ф. Структура скелетного никелевого катализатора, полученного из механохимического алюминида никеля.// Изв. Сиб. отд. АН СССР. - 1990. - № 3. - С.60-62.
2. Михайленко С.Д., Джунусов А.К., Калинина О.Т., Фасман А.Б., Мороз Э.М., Иванов Е.Ю., Голубкова Г.В. Рентгенографическое исследование структуры механохимических Ni-АГ сплавов и скелетных Ni-катализаторов на их основе.// Сиб. хим. журнал. — 1991. — №2. - С. 47-50.
3. Кевдина И.Б., Жорин В.А., Шантарович В.П., Гольданский В .И., Ениколопян Н.С. Позитронное исследование структурных дефектов меди, сформированных при пластическом течении под высоким давлением.// ДАН СССР. - 1985. - т. 280, № 2. С. 394-398.
4. Johnoston I.A., Dobson P.S., Smallman R.E. // Proc. Roy.Soc. - 1970. - v. A315, № 1521. -P.231.
5. Селвуд П. Магнетохимия.// И.-Л., М. - 1958. - с. 456.
6. Фасман А.Б., Савелов А.И., Ермолаев В.Н., Бедельбаев Г.Е., Сейтжанов А.Ф. Структура, фазовый состав и физико-химические свойства Ni-Ti катализаторов Ренея.// Кинетика и катализ. - 1984. - 19 с. Деп. в ВИНИТИ, №7857-84.
7. Попов О.С. Кинетико-потенциометрическое исследование сплавных стацинарных катализаторов.// Каталитическое гидрирование и окисление. - Алма-Ата: Наука, 1971. - т. 1. - С. 96-107.
8. Петров Б.Ф., Черкащина Н.В., Фасман А.Б., Сокольский Д.В., Лебедева Е.Н., Барановский Б.П. Влияние фазового состава на свойства скелетных никельмарганцевых катализаторов.// Кинетика и катализ. - 1969. - т. 10, № 5. - С. 1146-1151.
9. Петров Б.Ф., Фасман А.Б., Сокольский Д.В. Влияние соединений марганца на свойства скелетного никелевого катализатора.// Ж. физ.

химии. - 1970.-т. 44, № 12. — С. 3049-3051.

1. Фасман А.Б., Усенов Б.Ж. Влияние природы и концентрации третьего компонента на пористую структуру никеля Ренея.//Каталитические реакции в жидкой фазе: Тезисы VII Всесоюз. конф. - Алма-Ата: Наука,
2. -С. 38.
3. Фасман А.Б. // Каталитические реакции в жидкой фазе. - Алма-Ата, Наука, 1980.
4. Шалюхин В.Г., Падюкова Г.Л., Куанышев А.Ш., Фасман А.Б. Состояние поверхности Ni-Ti и Ni-Zr скелетных катализаторов.// Каталитическое гидрирование и окисление. - Алма-Ата: Наука, 1989. - С. 17-29.
5. Шмонина В.П. Влияние некоторых добавок на активность, стабильность и селективность скелетного никеля в реакции каталитического восстановление нитробензола.// Каталитическое гидрирование и окисление. - Алма-Ата: Наука. - 1971. - т. 1. - С. 38-48.
6. Абдрахманова P.M. Восстановление ароматических нитросоединений на скелетном никелевом катализаторе, промотированном добавками титана и молибдена.: Автореф. Дис. к-та хим. наук. - Алма-Ата: КазГу им. С.М. Кирова, 1970.- 24 с.
7. Angeles-Islas J., Arzola-Mendoza М., Zeifert В.Н., Cabanas-Moreno J.G., Calderon H.A., Yee-Madeira H., Zamorana R. Synthesis and Characterization of Nickel, Cobalt and Iron Raney Catalysts Prepared by Mechanical Alloying and Alkaline Leaching.// Materials Science Forum. - 2002. - v. 386-388. - P. 217-222.
8. Zeifert B.H., Salmones J., Hernandez J.A., Reynoso R., Nava N., Cabanas- Moreno J.G., Aguilar-Rios G. Physicochemical and catalytic properties of iron-promoted Raney-nickel catalysts obtained by mechanical alloying.// Catalysis Letters.— 1999. -v. 63.-P. 161-165.
9. Ur. S. C., Nash P. Determination of residual Ni in mechanically alloyed NiAl// Met. Mat. Trans. A- 1994. - v. 25A. - P. 871-873.
10. Фасман А.Б., Кабиев Т., Сокольский Д.В., Молюкова Н.И., Батков А.А.,

Кирилюс И.В., Черноусова К.Т. Модифицирование скелетного никелевого катализатора добавками переходных металлов.

1. Исследование механизма промотирования молибденом.// Ж. физ. химии. - 1966. - т. 40, № 1. - С. 144.
2. Вишневецкий Е.А., Фасман А.Б. Изучение структуры и механизма формирования никелевых катализаторов Ренея.// Каталитические реакции в жидкой фазе: Тезисы VI Всесоюз. конф. - Алма-Ата: Наука,
3. -С. 194-195.
4. Барбов А.В., Панкратьев Ю.Д., Улитин М.В., Логинов С.А. Термодинамика адсорбции водорода на поверхности пористого никеля.// ЖФХ. - 1997. - т. 71, № 2. - С. 329-333.
5. Portnoy V.K., Blinov A.M., Tomilin I.A., Kuznetsov V.N., Kulik T. Formation of nickel aluminides by mechanical alloying and thermodynamics of interaction.// J. Alloys&Comp. - 2002. - v. 36, № 1-2. - P. 196-201.

lll .Pabi S.K., Murty B.S. Mechanism of mechanical alloying in Ni-Al and Cu- Zn systems.// Mat. Sci.&Eng. - 1996. - v. A214. - P. 146-152.

112.1tsukachi Т., Shiga S., Masuyama K., Umemoto М., Okane I. Consolidation of mechanically alloyed Al-Ni and Al-Ті powders. // Materials Science Forum. - 1992.- v. 88-90.-P. 631-638.

1. Chen Т., Hampikian J.M., Thadhani N.N. Synthesis and characterization of mechanically alloyed and shock-consolidated nanocrystalline NiAl intermetallic. // Acta mater. - 1999. - v. 47. - № 8. - P. 2567-2579.
2. Hwang S.J. The effect of microstructure and dispersoids on the mechanical properties of NiAl produced by mechanical alloying. // J. Metastable and Nanocxystalline Materials. - 2000. - v. 7. - P. 1-6.
3. Портной B.K., Третьяков K.B., Морозкин A.B., Фадеева В.И. Формирование метастабильной кубической фазы типа В2 при высокоэнергетической деформации гексагонального интерметаллида Ni2Al3. // Физика металлов и металловедение. - 2003. - т. 95, № 4. - С.1-5.
4. Портной В.К., Третьяков К.В., Фадеева В.И., Морозкин А.В. Структурное превращение гексагональной фазы Ni2A13 в кубической фазы типа (В2) при шаровом помоле и механохимическом синтезе с никелем. // II International Meeting “Phase transitions in solid solutions and alloys”. Big Sochi, Russia. - 2002. - C. 48-53.
5. Голубкова Г.В., Григорьева Т.Ф., Иванов Е.Ю. Механохимический синтез растворов вычитания и замещения на основе NiAl. // Изв. Сиб. отд. АН СССР. - 1989. -№ 5. - С. 102-105.
6. B6mer I., Eckert J. Grain size effects and consolidation in ball-milled nanocrystalline NiAl. // Materials Science Forum. - 1997. - v. 235-238. — P. 79-84.
7. Pyo S.G., Kim N.J., Nash P. Transmission electron microscopy characterization of mechanically alloyed NiAl powder and hot-pressed product. // Materials Science and Engineering. - 1994. - v. A181-A182. — P. 1169-1173.
8. Nash P., Kim H., Choo H., Ardy H., Hwang S.J., Nash A.S. Metastable phases in the design of structural intermetallics. // Materials Science Forum. - 1992.-v. 88-90.-P.603-610.
9. Liu Z.G., Guo J.T., Hu Z.Q. Mechanical alloying and characterization of Ni50AI25Ti25. // J. Alloys&Comp. - 1996. - v. 234. - P. 106-110.
10. Bonetti E., Campari A.G., Pasquini L., Sampaolesi E., Scipione G. Mechanical behaviour of NiAl and №зА1 ordered compounds entering the nano-grain size regime. // NanoStructured Materials. - 1999. — v. 12. — P. 895-898.
11. Dasgupta R., Bose S.K. High temperature stability of rapidly solidified Al-Mn-Ni alloys. // J. Mater.Sci.Lett. - 1996. - v. 15. - P. 366-367.
12. Hwang S.J., Nash P., Dollar М., Dymek S. The production of intermetallics based on NiAl by mechanical alloying. // Materials Science Forum. - 1992. — v. 88-90.-P. 611-618.

125; Портной B.K., Блинов A.M., Томилин И.А., Кулик Т.

Механохимический синтез алюминидов никеля, легированных молибденом. // Неорганические материалы. - 2002. - т. 38, № 9. - С. 1-6.

1. Farber L. , Gotman I., , Gutmanas E.Y., Lawley A. Solid state synthesis of NiAl-Nb composites from fine elemental powders.// Materials Science and Engineering. - 1998. - v. A244. - P. 97-102.
2. Hochard-Ponced F., Delichere P., Moraweck B., Jobic H., Renouprez A.J. Surface composition, structural and chemisorptive properties of Raney nickel catalysts. // J. Chem. Soc. Faraday Trans. - 1995. - v.91, - №17. - p.2891-2897.
3. Голубкова Г.В., Григорьева Т.Ф., Иванов Е.Ю., Самсонова Т.И. Образование пересыщенных твердых растворов при механическом сплавлении кристаллических никеля и алюминия. // Изв.Сиб. отд. АН СССР.- 1989.-№5.-С. 107-110.
4. Горелик С.С., Расторгуев JI.H., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электроннооптический анализ.-М.: Металлургия, 1970. - 368 с.
5. Михайленко С.Д., Петров Б.Ф., Калинина О.Т., Фасман А.Б., Иванов Е.Ю., Григорьева т.Ф. Болдырев В.В. Способ приготовления скелетного никелевого катализатора для гидрирования органических соединений: А.с. 1599083 СССР. Заявл. 23.11.88; Опубл. 15.10.90. Бюл. № 38.
6. Григорьева Т.Ф, Баринова А.П., Корчагин М.А., Болдырев В.В. Роль промежуточных интерметаллидов в механохимичеком синтезе первичных твердых растворов. // Химия в интересах устойчивого развития. - 1999. - т.7. - С. 505-509.
7. Miracle D.B. // Acta Metall. Mater. - 1993. - V. 41. - P. 649-684.
8. Григорьева Т.Ф. Механохимический синтез метастабильных интерметаллических фаз и их реакционная способноть.: Автореф. Дис. к-та хим. наук. - Новосибирск: ИХТТИМС, 1988. - 20 с.
9. Надь Ф., Телч И., Хорани Д. Каталитические реакции в жидкой фазе. - Алма-Ата: Наука.- 1967. - С.29.
10. Фрейдлин JI.X., Зиминова Н.И., ДАН СССР. - 1950. - т. 14. - с.955.
11. Бабнеев А.Д. Научные основы подбора и производства катализаторов. Сб. научн. трудов. Новосибирск.- 1964. - С. 419 - 424.
12. Фрейдлин JI.X., Руднева К.Г.,Вопросы химической кинетики, катализа и реакционной способности - Изд. АН Каз ССР. - 1955. - С.1055.
13. БуяновР.А., Кинетика и катализ. — 1987. - т.28 — С. 157
14. Uhara I., Yanagimoto S., Tani К., Adachi G., Teratani S. The structure of active centers in copper catalyst // J. Phys. Chem. - 1962. - v.66 - P. 2691.
15. Kishimoto S., Nishioka M. Catalytic activity of cold-worked and quenched gold for the decomposition of hydrogen peroxide // J. Phys. Chem. - 1972. - V.76.-P. 1907
16. V.A.Sadykov, L.A.Yusupova, S.V.Tsybulya, S.V.Cherepanova, G.S.Litvak, E.B.Burgina, G.N.Kustova, V.N.Kolomiichuk, V.P.Ivanov, E.A.Paukshtis, A.V.Golovin, E.G.Avvakumov. J. Solid State Chem. - 1996 - v.123. - P.191.
17. Базанова И.Н., Голубкова Г.В., Грачева Е.Г. Механохимический синтез катализаторов из отходов дезактивированного никеля Ренея //Актуальные проблемы химии, химической технологии и химического образования «Химия - 96»: Тезизы I Региональной Межвузовской конференции - Иваново - 1996 - С. 101-102.

НЗ.Улитин М.В, Барбов А.В., Набилков В.Е. Влияние остаточного алюминия скелетных никелевых катализаторов на результаты термохимического исследования процесса адсорбции водорода. // Журн. физ. химии. - 1997. - т.71 - №3, - С.436-439.

1. Сокольский Д.В. Закумбаева Г.Д. Адсорбция и катализ на металлах VIII группы в растворах. - Алма-Ата: Наука. - 1973. - 279с.
2. Попова Н.М., Сокольский Д.В. Особенности адсорбции водорода на металлических катализаторах на носителях.// Каталитическое гидрирование и окисление. - Алма-Ата: Наука. - 1971. - т. 1. - С. 3-18.
3. Улитин М.В. Термодинамика адсорбции водорода и органических соединений на поверхности дисперсного никеля и никелевых катализаторов в условиях реакции жидкофазной гидрогенизации.: Дис.

д-ра хим. наук. - Иваново: ИХНР РАН, 1993.

1. Кавтарадзе Н.Н. О природе адсорбцииводорода на никеле, железе, хроме и платине. // Журн. физ. Химии. - 1958. - т.32. - №4, - С.909-913.
2. Баловнев Ю.А., Третьяков И.И. О трех состояниях водорода, адсорбированного на пленках никеля. // Журн. физ. Химии. - 1966. - т.40. - №7, - С. 1541-1542.
3. Ягупольская JT.H., Лавренко В.А., Чеховский А.А., Францевич И.Н. Влияние структуры никеля на адсорбцию молекулярного и атомарного водорода. //Докл. АН СССР. - 1976. - т.227, - №2. - С.411-413.
4. Максимова Н.А., Слепов С.К., Михайленко С.Д., Вишневецкий ЕЛ., Фасман А.Б. Гидрирование замещенных антрахинонов в реакторе проточного типа.// Каталитические реакции в жидкой фазе: Тезисы VI Всесоюз. конф. - Алма-Ата: Наука, 1983. - С. 33.
5. Сокольский Д.В., Сокольская А.М. Металлы-катализаторы гидрогенизации. — Алма-Ата: Наука. — 1970. - С. 45-57, 143-175.
6. Кабиев Т.К., Хасенов А., Туктин Б., Сокольский Д.В. Влияние состава Ni-Al сплава на адсорбцию водорода на скелетных никелевых катализаторах. // Каталитические реакции в жидкой фазе: Тезисы VI Всесоюз. конф. - Алма-Ата: Наука, 1983.-С. 197-198.
7. Лукин М.В. Влияние кислотно-основных свойств среды на термохимические характеристики процессов адсорбции водорода поверхностью пористых никелевых катализаторов. Дис. канд. хим. наук.- Иваново: ИГХТУ. - 2001. - 124 с.
8. Савелов А.И., Ляшенко А.И., Фасман А.Б. Состояние и роль модифицирующих добавок в Ni-, Со-, Cu-катализаторах Ренея.// Каталитические реакции в жидкой фазе: Тезисы VI Всесоюз. конф. - Алма-Ата: Наука, 1988. — С. 65-66.
9. Фасман А.Б., Заворин В.А., Пушкарева Г.А. Исследование состояния водорода в скелетных катализаторах на никелевой основе методом десорбции.// Кинетика и катализ. - 1974. — т. 15, № 4. — С. 994-1000.
10. Фасман А.Б., Кабиев Т., Сокольский Д.В., Молюкова Н.И., Батков А.А., Кирилюс И.В., Черноусова К.Т. Модифицирование скелетного никелевого катализатора добавками переходных металлов.
11. Исследование механизма промотирования молибденом.// Ж. физ. химии. — 1966. — т. 40, № 1. - С. 144.
12. Холодкова Н.В., Базанова И.Н., Гостикин В.П., Голубкова Г.В., Лукин М.В. Структурные характеристики и активность промотированных никелевых катализаторов, полученных механическим сплавлением.// ЖФХ.-2004-т.78-№ 11.-С.1991 -1995.
13. Справочник химика./ Под ред. Б.П. Никольского. - Л.: Химия. - 1971- т. 1,2.
14. Краткий справочник физико-химических величин./Под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой. - Л.: Химия, 1983. - 232 с.
15. Савелов А.И., Фасман А.Б., Ляшенко А.И., Юскевич О.И., Ходарева Т.А. О пирофорности никелевых катализаторов Ренея. // Ж. физ. химии. - 1988.- т. 62,№ 11.-С. 3102-3104.
16. Sidheswaran P., Krishran V., Bhat A.N. Catalytic reduction of p-nitrophenol to p-aminophenol.// Indian J. of Chem. - 1997. - v. 36A. - P. 149-152.
17. Мошкина Т.И., Нахмансон M.C. Система программ исследования тонкой структуры поликристаллов методом гармонического анализа. - Л.: 1984. - 55 с. - Деп. в ВИНИТИ 09.02.84. № 1092-84.
18. Вест А.Р. Химия твердого тела Теория и приложения., М.: Мир. - 1988.— 558 с.
19. Артамонов А.В. Разработка технологических основ регенерации медьсодержащих катализаторов. Дис. канд. хим. наук- Иваново: ИГХТА. — 1997. - 154 с.
20. Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия.- М.: Металлургия, 1982. - 632 с.
21. Csiiros Z., Petro J.// Acta Chim. Acad, scient. hung. - 1962. - v. 30. P.461
22. Гостикин В.П. Активация водорода никелевыми катализаторами в жидкой фазе. Дис...канд. хим. наук. - Иваново: ИХТИ. - 1967. - 147 с.
23. Instruction Manual Laser Particle Sizer "analysette 22" // FRITSGH GmbH Manufacturers of Laboratory Instruments. - 1994
24. Бокий Г.В. Введение в кристаллохимию. - М.: Изд-во МГУ, 1954. -

С.271.

Портной В.К., Блинов А.М., Томилин И.А., Кузнецов В.Н., Кулик. Т.И. Образование алюминидов никеля при механическом сплавлении кристаллических никеля и алюминия. // Физика металлов и металловедение. - 2002. - т.39, №4i - С. 42 — 49