

экспертного согласования ответов, когда уровень рас- согласованности превышает допустимую величину.

При выявлении зависимости критериев предлага- ется сформировать интегральный критерий, а зависи- мость перенести более низкий уровень иерархии.

Благодаря выбранному иерархическому пред- ставлению ЗПР стали доступными два режима работы процедуры принятия решений – режим ранжирования альтернатив и режим синтеза решений. Принятие ре- шений принимается при помощи композиции методов ВАР «ЗАПРОС» и «ОРКЛАСС».

Новый метод ВАР обладает следующими пре- имуществами:

- 1) разбиение ЗПР на ряд подзадач, каждую из которых можно решать в отдельности;
- 2) поэтапный (уровневый) управляемый синтез требований к решению;
- 3) задание описания альтернатив и условий син- теза на различных уровнях иерархии;
- 4) учет частично-согласованных суждений;
- 5) учет зависимости критериев по понижению качества;
- 6) нет необходимости упрощать задачу;
- 7) декомпозицию задачи продолжается до дос- тижения необходимой степени детализации без поте- ри ранее полученных от эксперта данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. – М.: Наука, 1996. – 206 с.
2. Орлов А.И. Нечисловая статистика. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 513 с.
3. Саати Т. Принятие решений: Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.

Работа представлена на заочную электронную конференцию «Новые технологии, инновации, изобре- тения», 15-20 мая 2005г. Поступила в редакцию 28.06.2005 г.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФАТА ЦИНКА, РАЗРАБОТКА И ОСВОЕНИЕ АППАРАТУРНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРЕДЕЛА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ ФОСФАТИРУЮЩИХ СОСТАВОВ

Пономарев В.Г., Тиунов К.А., Кудрявский Ю.П.

ЗАО «ПРОМХИМПЕРМЬ», Пермь

ООО научно-производственная экологическая фирма

«ЭКО-технология», Березники

*Пермский государственный
технический университет,*

Березниковский филиал

Фосфаты цинка являются наиболее распро- страненными компонентами различных фосфатирующих составов, применяемых для антикоррозионной обра- ботки поверхности различных стальных изделий. Традиционная технология получения фосфата цинка $Zn_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O$ заключается во взаимодействии рас- творов сульфата цинка с фосфорной кислотой с по- следующей нейтрализацией выделяющейся серной

кислоты, фильтрованием суспензии, отделением осадка фосфата цинка от маточного раствора, его про- мывке, сушке, прокатке и диспергированию. Полу- чаемый таким образом, товарный продукт содержит 44-47 % Zn и 43-47 % PO_4^{3-} . Данная технология обес- печивает получение фосфата цинка многофункцио- нального назначения - как для производства антикор- розионных лакокрасочных материалов: красок, эма- лей, грунтовок, шпатлевок и т.п. так и для пригото- вления композиционных фосфатирующих составов, используемых непосредственно для обработки по- верхности стальных изделий. Недостатком вышеопи- санной технологии является ее сложность, многоста- дийность, большой объем образующихся сточных вод - маточных растворов и промвод.

Для устранения и предотвращения этих недос- татков в настоящей работе рассмотрены результаты исследований по разработке рациональной техноло- гии и аппаратуры для получения фосфатов цинка при использовании в качестве исходного сырья - водного раствора ортофосфорной кислоты и металлического цинка. Изучено влияние различных факторов на со- став и качество получаемого продукта и на протека- ние при этом ряда побочных процессов, сопровож- дающих взаимодействие исходных веществ - самора- зогрев за счет экзотермической реакции металличе- ского цинка с раствором фосфорной кислоты, вспени- вание реакционной массы, выделение в газовую фазу водорода и т.п. Экспериментально установлено, что оптимальная концентрация исходной H_3PO_4 $70 \pm 5\%$, а температура в зоне реакции $30-f-70^\circ C$. В этих услови- ях по окончании процесса в качестве товарного про- дукта получают 50 % гидрофосфат цинка.

На основании результатов проведенных исследо- ваний и экспериментальных данных, полученных в процессе опытных испытаний разработан аппаратур- но-технологический передел, включающий реактор с ложным днищем, на крышке которого расположен загрузочный люк - для загрузки в реактор металличе- ского цинка, например, в форме гранул; кроме того на крышке реактора имеются патрубки - для подачи в реактор водного раствора ($75 \pm 5\%$) фосфорной кисло- ты и патрубков для вывода из реактора паро-газовой смеси (водород, водяной пар, воздух). В нижней части реактора установлен патрубок нижнего слива для вы- вода из реактора готового продукта. Этот патрубок имеет соединение - через запорную арматуру со сбор- ной емкостью готового продукта и затаривающим устройством. В состав передела входят также емкость с исходной фосфорной кислотой, соединенная через бак-дозатор с реактором. Для загрузки в реактор стро- го определенного количества металлического цинка над реактором установлен бункер-дозатор, выход из которого направлен в загрузочный люк реактора.

На вышеописанном аппаратурно - технологиче- ском переделе проведены опытные и промышленные испытания разработанной технологии, уточнены и конкретизированы режимы и параметры процесса, отработаны все операции технологического процесса. Технология полностью освоена и внедрена с органи- зацией выпуска промышленных партий товарной продукции.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА
АНТИКОРРОЗИОННЫХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ
ПРИСАДОК И РАЗРАБОТКА
АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ЛИНИИ ДЛЯ ИХ ПРОМЫШЛЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

Пономарев В.Г., Тиунов К.А., Кудрявский Ю.П.
ЗАО «ПРОМХИМПЕРМЬ», Пермь

ООО научно-производственная экологическая фирма
«ЭКО-технология», Березники
Пермский государственный
технический университет,
Березниковский филиал

Азотсодержащие маслорастворимые органические соединения - алифатические, ароматические и гетероциклические амины и их производные являются весьма перспективными, антиокислительными или, в общем случае, антикоррозионными присадками, обеспечивающими защиту металлоконструкций от коррозии. Однако, выпускаемые в настоящее время в промышленном масштабе и традиционно - используемые азот-содержащие присадки обладают неудовлетворительными защитными свойствами, ибо являются весьма токсичными.

В связи с этим, проблема разработки новых типов присадок из доступного сырья и вопросы, связанные с разработкой аппаратурно-технологических линий для их синтеза и организации промышленного выпуска качественных азотсодержащих маслорастворимых присадок являются весьма актуальными.

Для их решения проведен комплекс исследовательских работ по выбору методов синтеза, разработке рациональной аппаратурно-технологической схемы и конструкции аппаратов для синтеза присадок. На основании сравнительного анализа различных способов синтеза противокоррозионных присадок и их состава, в качестве базового варианта была принята технология получения присадок на основе амидов жирных кислот. Исходными веществами в этом случае были: полиэтиленполиамины (ПЭПА), синтетические жирные кислоты фракции С16 - С18. Синтез вели в присутствии инертного растворителя - толуола. Для поиска оптимальных условий осуществления процесса изучено влияние последовательности загрузки исходных реагентов в реактор, их соотношений, температуры синтеза, времени выдержки реакционной массы, условий и методов разделения продуктов реакций.

Для реализации разработанного способа в промышленных условиях на основе использования стандартизированного оборудования (баки, емкости, реакторы, сборники, дозаторы, насосы, трубопроводы, запорная арматура, регулирующие устройства и т.п.) создана, смонтирована и обвязана аппаратурно-технологическая линия по синтезу маслорастворимых азотсодержащих антикоррозионных присадок.

Комплекс оборудования, входящий в состав аппаратурно-технологической линии включает в себя:

- обогреваемый реактор синтеза с якорной мешалкой,
- емкости с исходными реагентами, соединенные с баками - дозаторами растворителя-толуола и жирных кислот,

- дозатор полиэтиленполиаминов,
- система вывода из реактора синтеза парогазовой смеси (пары толуола и водяной пар) для ее последующей утилизации и/или обезвреживания,
- сборник готового-целевого продукта, соединенный с реактором синтеза через патрубок нижнего слива и запорно-регулирующую арматуру,
- транспортируемая емкость, соединенная с баком-сборником готового продукта.

Промышленные испытания разработанного способа-синтеза и накопленный опыт эксплуатации показали, что данная аппаратурно-технологическая линия обеспечивает получение высококачественных маслорастворимых азот-содержащих антикоррозионных присадок, пользующихся устойчивым спросом у потребителей и удовлетворяющих по своим свойствам всем требованиям потребителей.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ И РАЗРАБОТКА
АППАРАТУРНОГО КОМПЛЕКСА ПО
ПРОИЗВОДСТВУ ХЛАДОАГЕНТОВ НА
ОСНОВЕ ИЗООКТАНА**

Пономарев В.Г., Тиунов К.А., Кудрявский Ю.П.
ЗАО «ПРОМХИМПЕРМЬ», Пермь

ООО научно-производственная экологическая фирма
«ЭКО-технология», Березники
Пермский государственный
технический университет,
Березниковский филиал

Поиск новых типов хладоагентов - взамен озоноразрушающих фреонов - насыщенных алифатических фторсодержащих соединений, например, взамен хлордифторида-12 ($C_2Cl_2F_2$) является важной и актуальной проблемой. Весьма перспективным озонобезопасным заменителем хлордифторида-12, является использование в качестве хладоагента **изооктана** $-(CH_3)_2CHCH_2CH_2CH_3$ - изомера бутана C_4H_{10} .

Низкая токсичность этого вещества, отсутствие запаха, стойкость к нему большинства конструкционных и прокладочных материалов, совместимость с применяемыми в холодильных машинах маслами делают изобутан весьма привлекательным при его использовании в качестве хладоагентов, особенно в бытовых холодильниках. Вместе с тем необходимо отметить, что к изобутану, применяемому в качестве хладоагента предъявляются очень жесткие требования по чистоте, содержанию низко- и высококипящих примесей: пропану, пропилену, н-бутану, бутилену, бутадиеву и содержанию воды. В частности, содержание основного вещества должно быть не менее 99,5 %, а содержание воды - не менее 0,001 %. Между тем отечественная промышленность выпускает в настоящее время лишь изобутан, содержащий 96-98 % основного технического вещества. В связи с этим Российские потребители вынуждены импортировать очищенный изобутан из Италии, Китая и др.

Для решения этой проблемы выполнены исследовательские работы по изучению физико - химических закономерностей и технологических основ ректификационной очистки технического изобутана от