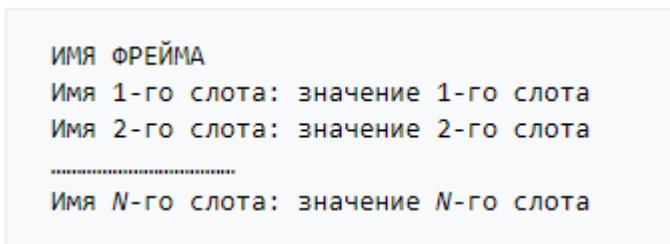


## *Актуальные направления научных исследований*

-либо процесса, события, явления, объекта, ситуации и т.п. (см. рисунок). Фрейм представляет собой совокупность ячеек с данными - называемых слотами, а также процедур, запускаемых при выполнении определенных условий. Заполнителями слотов (т.е. его значениями) могут быть конкретные данные, ссылки на массивы, диапазоны значений, множества, ссылки на другие фреймы и даже продукционные правила для логического вывода значений.



*Рис.*

В данной работе предлагается использование фреймов в качестве структур данных, необходимых для описания типовых ситуаций и модели ситуационного подхода, позволяющей связать типовую ситуацию, с которой столкнулся врач (например, симптомы пациента), с решением этой ситуации (например, постановка и лечение диагноза).

1. Шегал Б.Р. Фреймы-сценарии управленческой деятельности. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. - 34 с.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: Теория и практика - М.: Наука, 1986. - 288 с.

аспирант  
Сибирский федеральный университет  
Институт цветных металлов и материаловедения  
г. Красноярск, Россия

В настоящее время в нефтехимической промышленности используется свыше 900 видов промышленных катализаторов, среди которых большой объем занимают платинорениевые катализаторы риформинга. Учитывая их высокую стоимость, экологический вред от хранения отработанных катализаторов, содержащих после эксплуатации такие примеси, как соли

тяжелых металлов, N- и S- производные, канцерогены, экологически опасные технологии переработки отработанных катализаторов на аффинажных заводах, разработка новых эффективных и безопасных способов утилизации приобретает все большую актуальность.

Для переработки дезактивированных катализаторов, содержащих МПГ, разработано большое количество гидро- и пиromеталлургических методов. Существующие способы переработки катализаторов можно разделить на две большие группы:

- а - с разрушением основы,
- б - без разрушения основы.

Для переработки катализаторов с разрушением основы используют процессы вскрытия в растворах и расплавах, высокотемпературного хлорирования и окислительного обжига для выжигания носителя - углерода. При этом ценные компоненты концентрируются в твёрдом остатке.

При переработке катализаторов без разрушения основы применяют методы, основанные на селективном химическом растворении платиновых металлов и рения или метод концентрирования ценных компонентов в металлах-коллекторах (Al, Fe, Ni, Cu, Pb и др.) с последующим разделением методом ливкации или купелирования. Данные методы извлечения благородных металлов предъявляют повышенные требования к исходному материалу, в частности, необходимо проводить технологическую разведку отработанных катализаторов, определяя прочность материала, устойчивость к истиранию, наличие в них кремния, железа, оксидов РЗМ, способствующих разрушению основы в агрессивных средах.

Существуют также методы полного вскрытия катализаторов, когда и ценные компоненты, и материал основы переходят в раствор или расплав. Как правило, на первой стадии переработки применяют окислительный обжиг для удаления органических примесей и изменения модификации носителя ( $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  -  $\alpha$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Кроме того, материал, поступающий на плавку не должен содержать в своей основе ценных элементов способных переходить в газовую фазу, в частности, рений. Из платинорениевых катализаторов, поступающих на плавку, должен быть предварительно извлечен рений.

При переработке отработанных алюмоплатинорениевых катализаторов общепринятым является раздельное выделение металлов с использованием многостадийных операций извлечения и аффинажа платины и рения. Чаще всего производится отделение платины от рения и подложки путем растворения носителя - оксида алюминия в растворах щелочи или сплавлением со щелочью. Второй вариант переработки - извлечение металлов с основы катализатора.

Учитывая, что основной сферой потребления рения является производство биметаллических платинорениевых катализаторов, ниже рассмотрим методы переработки этих более сложных по составу дезактивированных катализаторов (на носителе  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

В настоящее время доля первичного рения, используемого в этих катализаторах, составляет примерно 65 % от его общего потребления. Всего в производстве катализаторов расходуется до 75 % получаемого рения. Таким образом, только около 10 % рения в виде вторичного металла возвращается в производство катализаторов в результате их переработки.

Отработанные Al-Pt-Re катализаторы являются наиболее масштабным Re-содержащим вторичным сырьём. Их переработка предусматривает комплексное извлечение рения и платины. Так, использование для переработки отходов Al-Pt-Re катализаторов окислительного обжига является наиболее простым решением перевода рения в газовую фазу, в виде  $Re_2O_7$ , имеющего низкую температуру кипения. Для последующего извлечения платины могут быть рекомендованы процессы гидрохлорирования и электролиза. Данный вариант используется при переработке бракованного, не бывшего в эксплуатации Al-Pt-Re катализатора. Деактивированный катализатор, например, использовавшийся в процессе риформинга, содержит значительное количество органических примесей и элементарного углерода, поэтому при окислительном обжиге до  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  не происходит полного окисления рения до  $Re_2O_7$  и перевода его в газовую фазу. Углерод и органические соединения создают восстановительную атмосферу, при которой рений частично окисляется до низших степеней окисления, обладающих меньшим давлением пара по сравнению с рениевым ангидридом. При увеличении температуры ( $1100\text{-}1200\text{ }^\circ\text{C}$ ) и времени обжига могут образовываться высокотемпературные карбиды или алюминаты рения. В этой связи для переработки деактивированных Al-Pt-Re катализаторов на первом этапе, должен быть проведен окислительный обжиг с целью удаления органических примесей и углерода.

Часто для переработки деактивированных алюмо-платиново-рениевых катализаторов используют технологические схемы, исключаящие стадию обжига или спекания с содой. Эти схемы используют процессы растворения носителя (оксида алюминия) в кислом или щелочном растворах.

При

и