

Студент гр. 104616 Резвицкий Н.С.
 Научный руководитель – Проворова И.Б.
 Белорусский национальный технический университет
 г. Минск

Большинство катализаторов, используемых при перегонке нефти, содержат 10-70% оксидов ценных металлов (Ni, Co, Mo, Sg и др.). На предприятиях нефтеперерабатывающей и химической промышленности Республики Беларусь ежегодно собирается свыше 1000 тонн отходов катализаторов. Захоронение отходов недопустимо по экологическим соображениям, а утилизация с целью рециклинга металлов по разным причинам не производится.

Известен способ извлечения молибдена из отработанных молибденсодержащих катализаторов, включающий окислительный обжиг, обработку отходов водным раствором карбоната натрия при температуре ~500°C для перевода триоксида молибдена (MoO₃) в растворимый молибдат натрия (Na₂MoO₄). Последний осаждается в виде молибденовой кислоты (H₂MoO₄) при обработке 53%-ным раствором азотной кислоты (рН раствора 5,2-5,5). Выход молибдена в виде молибденовой кислоты составляет 85%.

Недостатком данного метода является то, что в результате обработки раствором карбоната натрия в раствор переходят все основные компоненты отработанного катализатора (Al, Co, Mo). Следовательно, возникает необходимость увеличить количество стадий в технологическом процессе для их выделения.

Кроме того, существует способ извлечения молибдена в виде оксида молибдена из отработанных катализаторов, включающий смешивание катализатора с порошкообразным карбонатом натрия, добавление воды и повторное перемешивание для того, чтобы пропитать частицы катализатора раствором карбоната натрия. Затем смесь нагревают для превращения присутствующего молибдена в молибдат натрия, обрабатывают при комнатной температуре углекислым газом, после чего обрабатывают горячей водой для растворения молибдата натрия. Последний осаждают в виде молибденовой кислоты в результате трехстадийной обработки раствора азотной кислотой (рН раствора 5,2-5,5).

Недостатком данного метода является то, что для осаждения молибденовой кислоты раствором азотной кислоты, необходимо осуществлять непрерывный контроль величины рН, значение которой должно выдерживаться в достаточно узком интервале. Кроме того, выход молибдена в виде молибденовой кислоты составляет не более 85%, а оставшийся после фильтрации кислый раствор требует нейтрализации для последующей утилизации.

В предлагаемом способе молибден извлекается в виде осадка молибдата кальция, что позволяет увеличить степень извлечения молибдена до 90%, существенно упростить технологическую схему, а также исключить образование кислых растворов, требующих дополнительной нейтрализации.

Поставленная задача достигается тем, что в способе извлечения молибдена из отработанных катализаторов, включающем прокалилку отработанного катализатора при температуре 700°C в течение 3 часов, его смешивание с порошкообразным карбонатом натрия, добавление воды, повторное перемешивание для того, чтобы пропитать частицы катализатора раствором карбоната натрия, нагрев для превращения молибдена в молибдат натрия при температуре 750°C в течение 1 часа, обработку при комнатной температуре углекислым газом в течение 3 часов, добавление горячей воды для растворения молибдата натрия, осаждение молибдена ведут хлоридом кальция с последующей фильтрацией и сушкой осадка. Полученный в результате осаждения молибдат кальция является конечным продуктом переработки.

Метод осуществлялся следующим образом: 1000 г отработанного катализатора АКМ (12% MoO₃, 4 %CoO, 84 % Al₂O₃) прокалили при температуре 700°C в течение 3 часов. Прокаленный катализатор смешивался с порошкообразным карбонатом натрия массой 135 г и перемешивали в течение 15 минут для гомогенизации смеси. К полученной смеси добавляли 350 мл H₂O и перемешивали в течение 15 минут для того, чтобы пропитать частицы катализатора раствором карбоната натрия. Полученная смесь подвергалась нагреву при температуре 750°C в течение 1 часа. После охлаждения смеси до комнатной температуры осуществляли продувку углекислым газом в течение 3 часов. Обработанную смесь смешивали с горячей водой (на 1 кг смеси 1,5 л воды) для перевода в раствор молибдата натрия. К образовавшемуся после фильтрации раствору молибдата натрия добавили 40% раствор хлорида кальция в молярном соотношении 3,5:1 соответственно.

В результате фильтрации, промывки холодной водой и сушки осадка молибдата кальция его масса составила 172 г следующего состава:

Элемент	Mo	Ca	O	S	P	Примеси
%	41,98	20,60	36,58	-	-	0,84

Полученный осадок соответствует марке МДК-2 технических условий на молибдат кальция. Выход молибдена из отработанного катализатора составил 90 %.

УДК 625.7

Выбор полимерного модификатора при изготовлении дорожных покрытий с заданными эксплуатационными характеристиками

Студент гр. 104128 Бондарович Д.Н.
Научный руководитель – Слепнева Л.М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В настоящее время к качеству дорожных покрытий предъявляются жесткие требования в связи с развитием интенсивного и скоростного движения автомобилей, выполнение которых связано с необходимостью повышения прочности, эластичности и теплостойкости в широком диапазоне эксплуатационных температур. Это достигается введением в минеральное покрытие небольших добавок высокополимерных материалов - полимерных модификаторов. С целью выбора подходящего полимерного модификатора была изучена растворимость промышленных полимерных материалов в органических растворителях. В качестве испытуемых полимерных материалов были выбраны каучуки разных марок, полипропилен полиуретан и пенополистирол.

Качественное и количественное определение растворимости исследуемых материалов проводили по стандартной методике. Для качественного определения растворимости в пробирку с притертой пробкой помещали 0,5 г хорошо измельченного испытуемого полимера, приливали 5 мл растворителя и оставляли на 2 часа при комнатной температуре, изредка встряхивая содержимое пробирок.

При определении растворимости полимерных материалов в органических растворителях в качестве объектов исследования использовали гранулированные полимерные материалы: образец №1 – полипропилен производства Беларуси, г. Полоцк, образец №2 – полипропилен производства Словении, образец №3 – полиуретан. В качестве растворителей использовали: бензин марки А-92, ацетон, этилацетат, а также смесь растворителей состава: 80 % об ацетона и 20 % об. этилацетата. Установлено, что образцы № 1 и № 2 практически не растворимы в исследуемых растворителях; образец № 3 не растворим в бензине, малорастворим в этилацетате (наблюдается частичное набухание гранул полимера), хорошо растворим в ацетоне и смешанном растворителе.

Изучение растворимости ряда каучуков в бензине показало, что каучуки СКИ, СКД, АРМК-15, ХБК, БК-1675, АРК растворимы в бензине. Не растворимым в бензине оказался натуральный каучук. Растворы каучуков в бензине различались по вязкости. Растворы СКД, АРК и АРМК-15 имели высокую вязкость, а растворы СКИ, ХБК, БК-1675 имели низкую вязкость.

Было изучено также растворение пенополистирола в ряде растворителей: этиленгликоль, бензин, нефрас, сольвент. Наблюдалось полное растворение пенополистирола в этиленгликоле, но раствор оставался мутным. При растворении пенополистирола в бензине вначале наблюдалось бурное растворение, которое оканчивалось образованием плотного нерастворимого сгустка полимера. Пенополистирол в нефрасе не растворялся, однако наблюдалось полное растворение пенополистирола в сольвенте, раствор был прозрачным.

О растворяющей способности можно судить по количеству осадителя, способного вызвать помутнение раствора полимера. Чем больше осадителя требуется добавить в раствор до появления мути, тем лучшей растворяющей способностью обладает данный растворитель. Для количественной оценки в коническую колбу помещали 0,1 г хорошо измельченного испытуемого полимера и растворяли в 3 мл растворителя. Затем из бюретки приливали к раствору осадитель до появления исчезающей мути. Объем добавленного осадителя, приходящийся на 1 мл взятого растворителя является количественной характеристикой растворимости полимера в данном растворителе.

Для количественной оценки растворимости полиуретана в ацетоне и смешанном растворителе определяли массу нерастворившейся (не набухшей) твердой фазы после ее высушивания на воздухе в течение 6 часов при комнатной температуре. Установлено, что растворимость полиуретана в ацетоне составляет 205 ± 4 г/л растворителя, в смешанном растворителе – 162 ± 4 г/л растворителя.