

пературного и гидродинамического режимов на скорость процесса и качество обработки поверхности. Установлено, что при достаточно высокой удельной загрузке, изменение состава травильного раствора происходит в первые 0,5–1,5 часа. Выявлено, что основным тормозящим фактором процесса окисления меди является образование на поверхности образца пассивирующих слоев солей и оксидов меди, особенно Cu_2O . Перемешивание позволяет несколько увеличить скорость окисления благодаря устранению градиента концентраций у поверхности образца и способствует более равномерному травлению меди. Установлено существенное влияние на скорость окисления меди температуры раствора, что объясняется увеличением растворимости солей и оксидов, пассивирующих поверхность образца, ускорением процессов диссоциации и диффузии. При увеличении температуры на 10–20 °С насыщение травильного раствора достигается в 2,5–3 раза быстрее. Увеличение температуры выше 50 °С нецелесообразно, так как время насыщения травильного раствора не изменяется, но значительно интенсифицируется процесс гидролиза $(NH_4)_2S_2O_8$. Для увеличения скорости процесса травление печатных плат целесообразно проводить при перемешивании в области температур 35–50 °С.

Методами хроновольтамперометрии установлено, что процесс стадийного восстановления меди наблюдается в области от –0,40 В до +0,34 В. Исследования рассеивающей способности электролита в щелевой ячейке Молера, влияния состава электролита, гидродинамического режима и конструктивных особенностей электролизера на катодный выход по току позволили оптимизировать технологические параметры процесса электрохимической экстракции меди из отработанных травильных растворов. Установлено, что для утилизации меди из исследуемых растворов целесообразно использовать метод прямого электролиза при плотности тока 1,0–1,5 А/дм². Перемешивание целесообразно применять только при низких концентрациях персульфата аммония. Разделение катодного и анодного пространств диафрагмой приводит к некоторому уменьшению скорости восстановления персульфата аммония. Проведенные исследования показали, что для создания замкнутого цикла «травление – электрохимическая регенерация отработанного раствора» с целью снижения энергозатрат целесообразно извлекать медь до концентрации 1,5–2,0 г/л, при этом концентрация персульфата аммония составляет 70–80 г/л. Полученный состав раствора позволяет вернуть ему первоначальную травильную способность после корректирования по персульфату. Установлено, что с ростом числа рециклов «травление-регенерация» катодный выход по току снижается, но возрастает скорость травления. Предложен метод регенерации травильного раствора на основе $(NH_4)_2S_2O_8$ с использованием метода прямого электролиза и, через каждые 3-5 электрохимических циклов утилизации, метода химической регенерации.

© ПГУ

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ И АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ БИТУМОВ, ПОЛУЧЕННЫХ РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ

М. М. ЛЕВОЧКИН, Е. В. ДЖУМОК, М. М. КУЛЬПО

This article presents that rational utilisation of acid sludge and rising of paving bitumen quality are important problems. The properties of the development types of oxidated, compounded, modified bitumen and bitumen obtained by compounding high-melting straight-run tar with acid sludge, a by-product of sulfonate additives production, are studied. It is revealed that bitumen obtained with the use of acid sludge differs from bitumen obtained by traditional industrial methods in better thermal-oxidative stability and adhesion to acid mineral filler

Ключевые слова: битум, способ получения, термоокислительная стабильность, адгезия

В зависимости от способа получения нефтяные битумы классифицируют на остаточные, окисленные, осажденные, компаундированные и модифицированные. Остаточные битумы получают путем вакуумной перегонки мазута. Окисленные битумы являются продуктом окисления тяжелых нефтяных остатков кислородом воздуха. Осажденные битумы получают в процессе деасфальтизации гудрона пропаном. Компаундированные битумы производят смешением различных нефтяных остатков. Модифицированные битумы получают при введении в готовый продукт различных присадок и полимерных материалов.

Известно [1, 2], что в качестве сырья для получения вяжущих материалов можно использовать побочные продукты некоторых технологических процессов, такие как тяжелая смола пиролиза, кислый гудрон, остаток висбрекинга. Актуальна проблема переработки и утилизации кислых гудронов, которые не находят прямого применения и складываются в прудах-накопителях, представляя значительную экологическую опасность [3, 4].

Следует отметить, что важной задачей является повышение долговечности дорожных покрытий, которая в основном определяется термоокислительной стабильностью битумов и их адгезией к мине-

ральным материалам. Практическое и научное значение имеет изучение свойств битумов в зависимости от способа получения.

В результате проведенных исследований установлено, что термоокислительная стабильность образцов, полученных разными способами, и их адгезия к кислому минеральному материалу возрастают в ряду: окисленный битум < битум, полученный компаундированием гудрона и строительного битума < битум, модифицированный сульфонатной присадкой < битум, полученный компаундированием кислого гудрона и прямогонного гудрона.

Изучение изменений свойств образцов в процессе длительного старения показало, что в окисленном и компаундированном битумах наибольшая интенсивность протекания структурных и химических превращений наблюдается на начальном этапе термоокислительного старения; в битуме, полученном с использованием кислого гудрона, – на более позднем этапе. Это свидетельствует о том, что такой битум отличается более высокой устойчивостью структуры к изменениям в начальный период испытания.

Получение вяжущего материала путем компаундирования кислого и прямогонного гудронов является не только энергосберегающей технологией, но и позволяет решить вопрос переработки отхода производства сульфонатных присадок, что является важным с экологической точки зрения. Более того, благодаря повышенной термоокислительной стабильности и улучшенным адгезионным свойствам такого битума возможно несколько уменьшить затраты на капитальный ремонт дорог в связи с увеличением их срока службы.

Литература

1. Висбрекинг-остатки как компоненты сырья дорожных битумов/ *Н. Ю. Белоконь, В. Г. Компанец, Т. М. Степанова, Л. Н. Шабалина* // Химия и технология топлив и масел. – 2001. – №6. – С.7-10.
2. *Копосов В. Н., Костюк В. И.* Переработка и обезвреживание кислых гудронов. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1986. – 37 с.
3. Переработка и утилизация кислых гудронов/ *С. В. Мецержаков, В. Г. Спиркин, О. А. Хлебническая, М. М. Люшин* // Химия и нефтехимия. Приложение к журналу «Экология производства». – 2005. – №2. – С.4-6.
4. *Филиппова О. П., Макаров В. М.* Битумное вяжущее на основе кислого гудрона // Химия и химическая технология. – 2002. – Т.45, вып. 7. – С. 75-78.

© ГГУ

ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ЖЕЛЕЗА В ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Т. М. ЛИТВИНОВА, В. В. КОЦУР

Features of distribution of iron in underground hydrosphere in Belarus and ways of its receipt to underground waters

Ключевые слова: осадочные отложения, кларк, кристаллический фундамент, содержание железа

Предметом исследования является геохимическое поле железа в осадочных отложениях. Осадочные отложения залегают на кристаллическом фундаменте архейско-раннепротерозойского возраста, имеют мощность от нескольких десятков метров (в пределах седловин) до 5–6 км (в пределах впадин). В их составе выделяются осадки различного геологического возраста: от верхнего протерозоя до антропогена.

Высокие содержания железа в осадочных породах и его миграция в подземные воды делают последние некондиционными для использования в хозяйственно-питьевых и иных целях. Это определяет актуальность изучения геохимии железа.

Кларк суммарного железа в земной коре 4,65 мас.%, а в осадочной оболочке Беларуси – 3,7 мас.% [1]. Исследование распределения железа в разрезе осадочного чехла показало, что на протяжении геологической истории среднее содержание этого элемента закономерно изменяется.

Содержание суммарного железа нами исследовалось в породах трех типов: глинистых, песчаных и карбонатных. Именно эти породы наиболее распространены в осадках на территории Беларуси и хорошо изучены.

Из всех литологических типов пород карбонатные наиболее бедны железом. В целом, по данным пересчета химических анализов, содержание железа в карбонатных породах изменяется от 0,4 мас.% в поздней юре до 2,6 мас.% в эйфельском ярусе среднего девона.

В глинах максимальное содержание железа приурочено к верхнему протерозою (5,7 мас.%), несколько уменьшается в глинистых разностях девонских отложений и практически стабилизируется в более поздних отложениях на отметке 1,2 мас.%.

В разновозрастных песчаных отложениях осадочного чехла содержание железа существенно изменяется. Минимальное его содержание отмечается в песчаных прослоях живетского яруса среднего девона (2 мас.%), а максимальное – в песках и алевролитах келловейского яруса средней юры (16,1 мас.%).