

С учетом данных теплового расчета и небольшой физической нагрузкой рыболовов-любителей для III климатической зоны предложено два варианта утеплителей в 1,0 и 2,0 слоя.

В соответствии с этим в комплекте на участках переда, спинки и рукава будет использовано два слоя утеплителя, для брюк – один слой.

Такое конструктивное решение позволяет создать одежду с высокой теплоизоляционной способностью в носке и обеспечить восстановление исходной формы утеплителя за счет большей упругости полиэфирных волокон. Использование съемного утеплителя к костюму позволит обеспечить и снижение теплоизоляционной способности одежды в случае усиления физической деятельности или повышения температуры окружающей среды. Рациональностью конструктивного решения обеспечивается разработкой базовых конструктивных основ костюма с конструктивными прибавками по линии груди для куртки  $P_г = 14,0$  см и для полукombineзона по линии талии  $P_т = 7,0$  см.

Для ограничения попадания наружного воздуха в пододежное пространство предусмотрены специальные конструктивные элементы – эластичная тесьма по линии талии, низу рукава, в бретелях полукombineзона; напульсники рукава и брюк в съемном утеплителе; потайная застежка с ветрозащитным клапаном; воротник и капюшон куртки.

Результаты приведенных расчетов позволили обоснованно подойти к выбору прибавок на толщину пакета материалов и расчету конструктивных прибавок при разработке рациональной конструкции теплозащитной одежды для зимней рыбалки.

УДК 665.64.097.3+67.08

## КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАННОГО КАТАЛИЗАТОРА КРЕКИНГА

*Асс. Козловская И.Ю., доц. Марцуль В.Н.*

*Белорусский государственный технологический университет*

Вовлечение в хозяйственный оборот отходов напрямую связано с решением проблемы охраны окружающей среды и с повышением эффективности использования природных ресурсов. Учитывая ограниченность сырьевой базы и необходимость удовлетворения потребностей многих отраслей промышленности за счет импорта, для Республики Беларусь этот вопрос имеет первостепенное значение. В связи с чем особенно важной является научная проработка вопросов использования в качестве сырья отходов производства. К таким отходам относится отработанный катализатор крекинга углеводородов (ОКК).

Комплексная переработка ОКК включает стадии кислотного выщелачивания редкоземельных элементов (РЗЭ), разделение суспензии ОКК с получением кислотного экстракта и твердого остатка, выделение концентрата лантана из кислотного раствора. Для получения товарных продуктов необходимо предусмотреть стадии промывки и сушки концентрата лантана и твердого остатка.

При реализации данной технологии на практике необходимо определить технологические параметры каждой стадии комплексной переработки, позволяющие получать продукты высокого качества при минимальных затратах реагентов и энергии.

Анализ входных переменных процесса кислотного выщелачивания показал, что наиболее значимым из них являются массовое соотношение отработанного катализатора и кислоты в реакционной смеси, вид и концентрация используемой кислоты, температура проведения процесса, время выщелачивания.

При выборе выщелачивающего агента выходными переменными являются степень извлечения лантана в экстракт, состав получаемых концентратов, оцениваемый по содержанию лантана, алюминия и микропримесей. Азотная кислота, в сравнении с серной, является гораздо более эффективным экстрагентом лантана и, вместе с тем, в меньших количествах переводит в раствор алюминий.

Теоретический расход азотной кислоты на выщелачивание был рассчитан по стехиометрии реакции с учетом максимального извлечения в экстракт лантана и алюминия (99 % и 20 % от исходного содержания). В экспериментах по обработке ОКК при реализации в технологическом режиме кислотного выщелачивания и получении опытной партии концентратов лантана кислоту брали с избытком в 1,5 раза от теоретического количества. Избыток кислоты обеспечивает полное смачивания ОКК, облегчает перемешивание, тем самым упрощая тепло- и массообмен. Гидро модуль кислотного выщелачивания лантана из ОКК азотной кислотой с концентрацией 7 моль/л при этом составляет 1 : 2.

Одним из определяющих факторов для выбора соотношения между отработанным катализатором и раствором кислоты является тепловой эффект реакции их взаимодействия. Температура реакционной смеси определяется начальными температурами участвующих компонентов, тепловым эффектом взаимодействия кислоты с ОКК. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили, что процесс кислотного выщелачивания лантана из отработанного катализатора сопровождается выделением тепла, что позволяет снизить расход теплоносителя на поддержание требуемой температуры выщелачивания.

Момент окончания выделения тепла является косвенным показателем завершения лимитирующей стадии реакции ОКК с азотной кислотой. Изменения температуры реакционной смеси свидетельствуют о том, что химическое взаимодействие между ее компонентами протекает в течение 30–40 мин. Для максимального перехода из твердой фазы в раствор образовавшихся соединений алюминия и лантана необходимо, как отмечено ранее, 2 часа. Это свидетельствует о преобладании диффузионного механизма взаимодействия ОКК с азотной кислотой.

Проведенные экспериментальные исследования состава и свойств отработанного катализатора крекинга, условий извлечения из него лантана свидетельствуют о возможности его комплексной переработки с получением соединений РЗЭ и сорбента ионов металлов, микроэлементной добавки.

УДК 628.3:674.05

## **ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Асп. Дубина А.В., к.т.н., доц. Марцуль В.Н.*

*Белорусский государственный технологический университет*

Деревообрабатывающая промышленность является одной из приоритетных отраслей экономики Республики Беларусь. В ближайшие 5 лет планируется ввести в строй ряд новых производств древесных плит различного назначения. При изготовлении древесных плит, фанеры, мебельных деталей в значительных количествах используются клеящие составы на основе фенол-, меламино-, карбамидо-формальдегидных смол, отвердителей и модифицирующих добавок.

В процессе эксплуатации и при промывке оборудования для приготовления, хранения и дозирования клеящих составов образуются высококонцентрированные сточные воды, содержащие формальдегид, метанол, муравьиную кислоту, водорастворимые смолы в виде олигомерных и полимерных соединений и дисперсной фазы. Объем сточных вод составляет, согласно отраслевым нормативам, 26 м<sup>3</sup> на 1000 м<sup>3</sup> продукции. Имеющейся в настоящее время информации о составе, условиях образования и хранения сточных вод недостаточно для выбора способа очистки и обезвреживания сточных вод.

Известные технические решения по очистке формальдегидсодержащих сточных вод не решают проблему в комплексе, так как не обеспечивают достижение нормативов, установленных для сточных вод, отводимых в систему канализации населенных пунктов, что требует их многократного разбавления перед сбросом.