УДК 621.929.3

М.В.СОКОЛОВ, *д-р техн. наук, доцент, msok68@mail.ru*
М.М.НИКОЛЮКИН, *аспирант, stavanger@bk.ru*
С.Н.ПОЛЯНСКИЙ, *магистр, gescort@gmail.com*
Тамбовский государственный технический университет

M.V.SOKOLOV, *Dr. in eng. sc., associate professor, msok68@mail.ru*
M.M.NIKOLYUKIN, *post-graduate student, stavanger@bk.ru*
S.N.POLJANSKJI, *undergraduate, gescort@gmail.com*
Tambov State Technical University

ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕЗИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Современный мир и технологии невозможно представить без самых различных изделий из резины и каучуков. Уже накоплено огромное количество резиновых изделий на свалках, специальных могильниках, накопительных площадках и пр. Один из шагов переработки резины – девулканизация. В дальнейшем это сырье может быть использовано в различных новых изделиях и современных промышленных технологиях: покрытиях дорог, наполнителях и т.п.

***Ключевые слова*:** утилизация, экология, отходы, резина, переработка, грязная пыль.

INCREASED ENVIRONMENTAL SECURITY OF RUBBER INDUSTRY COMPANIES

Modern world and techniques can not be imagined without different rubber made goods. Nowadays big amount of rubber made goods are already piled up on a different junkyards, special mortuaries, storage areas, etc. One step of rubber treatment process is devulcanization. Than this feedstock can be used in new goods and advanced industrial processes: road carpet, filling compound, etc.

***Key words*:** recycling, environment, waste, rubber, recycle, dirty.

В начале XXI в. экологическая ситуация во всем мире и во многих регионах нашей страны продолжает ухудшаться. Наступление человеческой цивилизации на окружающую среду проявляется в усилении парникового эффекта, выпадении кислотных осадков, уменьшении толщины озонового слоя, загрязнении гидросферы, уничтожении лесов и почвенного покрова, сокращении биоразнообразия. Все эти проблемы обсуждаются сегодня в средствах массовой информации и в научных кругах.

Одной из причин резкого наступления цивилизации на природу является демографический «взрыв» – резкое увеличение численности населения в мире в XX в., увеличение потребностей человека и человечества и усиление давления на окружающую среду. Не менее важную роль играет и потребительский характер нашей цивилизации: исходное представление, что природа бесконечно богата и ее единственная задача – служить людям, а также чрезмерное потребление ресурсов природы и загрязнение окружающей среды, в первую очередь, богатыми развитыми странами.

Однако в последнее время происходит изменение мировоззрения человечества: все

большему числу людей становится ясно, во-первых, что человек – не царь природы, а только ее часть, причем всецело зависящая от состояния биосферы в целом, и, во-вторых, что ресурсы природы конечны и близки к исчерпанию. Изменить отношение к природе, бережно относиться ко всему живому: и к природе, и к человеку, экономить природные ресурсы, перерабатывать отходы – вот задачи, которые стоят сегодня на переднем плане [3].

Химический комплекс является значительным источником загрязнения окружающей среды. По валовым выбросам вредных веществ в атмосферу он занимает десятое место среди отраслей промышленности, по сбросам сточных вод в природные поверхностные водоемы – второе место (после электроэнергетики).

Очевидно, что для преодоления препятствий на пути решения экологической проблемы нужны согласованные усилия государства и частного бизнеса, необходим комплекс мер промышленной политики.

Разработку и внедрение в производство инновационной продукции в химическом комплексе необходимо осуществлять на основе использования собственного научно-технического потенциала, обеспечивающего за счет результатов фундаментальной и прикладной химической науки реконструкцию действующих и создание новых высокоэффективных технологий, освоение выпуска наукоемкой продукции, производящейся в развитых индустриальных странах, использование зарубежного научно-технического и производственно-технологического потенциала путем привлечения прямых иностранных инвестиций, закупки лицензий на высокоэффективные новейшие технологии для освоения производства продукции новых поколений.

Для предприятий резиновой промышленности необходимо совершенствование структуры производства резиновых изделий для удовлетворения современных и перспективных требований к ним заказчиков по их долговечности, эксплуатационным свойствам, экономии ресурсов и экологической безопасности. В рамках данной задачи была создана экспериментальная установка на базе червячной машины МЧХ-32/10 (рис.1) для изучения процесса девулканизации резиновых отходов с целью повышения эффективности повторного использования материалов [1]. Работает установка следующим образом: измельченные частицы каучука загружаются в загрузочный бункер и затем подаются в экструдер. Экструдер механически проталкивает каучук. Это механическое воздействие разогревает частицы и размягчает резину. При прохождении размягченной резины через полость экструдера она подвергается воздействию ультразвуковой энергии. Сочетание тепла, давления, ультразвукового воздействия и механического перетирания является достаточным для достижения различных степеней девулканизации.

В результате экспериментальных исследований был получен график зависимости давления в материальном цилиндре червячной машины (экструдера) от интервалов времени с применением ультразвука и без его воздействия (рис.2).

При применении ультразвука давление заметно снижается, следовательно, падает нагрузка на рабочие органы машины, уменьшается износ деталей и уменьшается потребляемая мощность электродвигателя, что повышает экономическую эффективность применения ультразвука в процессе экструзии длинномерных заготовок из отходов резинотехнических изделий (РТИ).

С помощью данного процесса возможна утилизация широкого спектра РТИ, что положительно сказывается не только на экологической составляющей, но и на повышении рентабельности производства. При проектировании данной установки учитывался положительный опыт применения данной технологии как иностранных исследователей, так и отечественных [1, 2]. В основе данного процесса переработки лежит ультразвуковая девулканизация, при которой каучук РТИ преобразуется под воздействием механических процессов, термической энергии и энергии ультразвуковых волн в такое состояние, в котором он может смешиваться, обрабатываться и вновь вул-

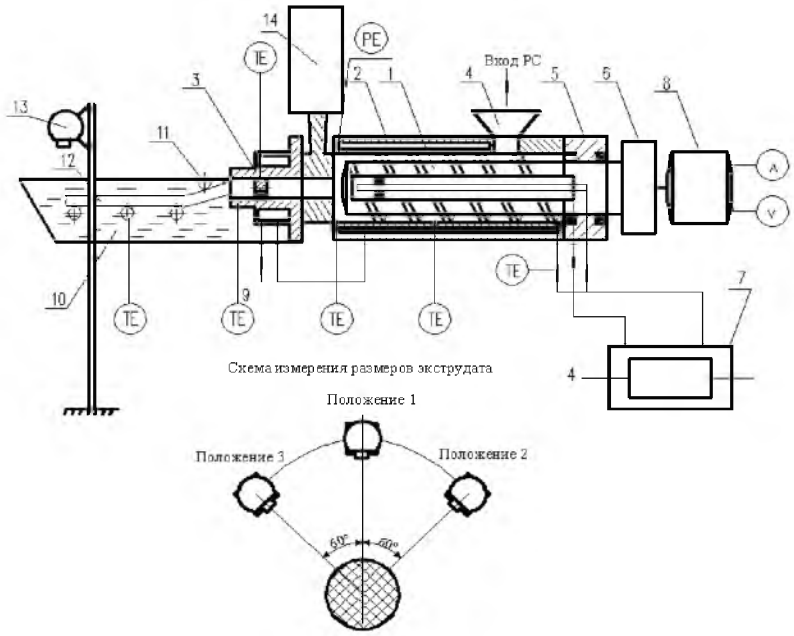

Рис.1. Экспериментальная установка для исследования процесса девулканизации резиновой смеси

1 – шнек; 2 – цилиндр; 3 – формующая головка; 4 – загрузочное устройство; 5 – привод шнека; 6 – редуктор; 7 – термостат; 8 – электродвигатель; 9 – дорнодержатель; 10 – ванна с теплоносителем; 11 – прижимные ролики; 12 – экструдат; 13 – цифровая фотокамера; 14 – ультразвуковой излучатель с экраном; ТЕ – датчики температуры; РЕ – датчик давления

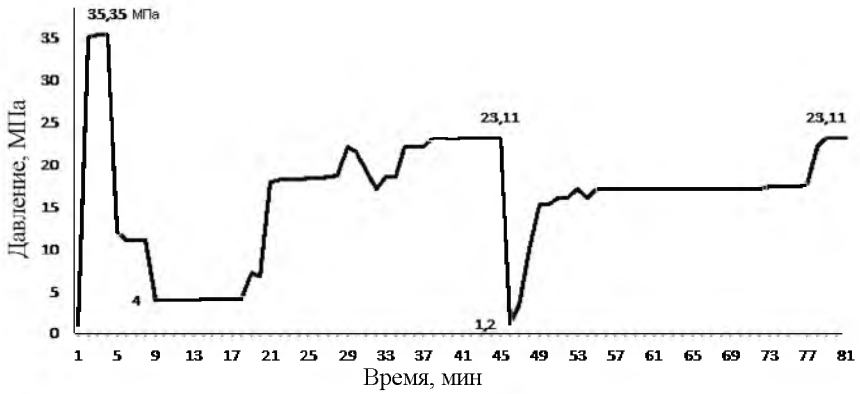

Рис.2. Зависимость давления в материальном цилиндре червячной машины от интервалов времени

1-4 мин, 18-45 мин и 47-81 мин без воздействия ультразвука;
5-18 мин и 45-47 мин под действием ультразвука

канизироваться. Принцип этого процесса – девулканизация, которая заключается в разрушении межмолекулярных связей химической структуры, таких как углерод - сера или сера - сера. Они придают РТИ долговечность, эластичность и устойчивость к растворителям.

Имеющаяся информация об экологических последствиях девулканизации ограничивается химическим и ультразвуковым процессами. В обоих случаях имеют место выбросы атмосферных загрязнителей и жидких фильтратов.

Процесс ультразвуковой девулканизации довольно быстрый, простой, действенный и не требует растворителей и химических добавок. Девулканизация длится секунды и может привести к необходимому разрушению сернистых связей в вулканизованной резине. Процесс также годится для изменения структуры (с перекрещенными связями) резины и пластиков, не содержащих пероксидов, а также является весьма перспективным. В большом масштабе утилизация отходов резины возможна благода-

ря смешиванию с термопластами и грамотному применению в качестве наполнителя в асфальт или цемент [2].

Выводы

Для обеспечения экологической безопасности и рационального использования природных ресурсов необходима система мероприятий:

• создание безотходных и малоотходных технологий и их реализация в промышленности;

• снижение токсичных выбросов загрязняющих веществ (аммиак, хлор, ртуть и другие) и отходов при увеличении объемов производства за счет внедрения передовых технологических процессов, нового оборудования и материалов;

• переработка накопленных и образующихся промышленных отходов по экологически безопасным и экономически эффективным технологиям;

• повышение качества эксплуатации и ремонта оборудования химических предприятий, что позволит избегать чрезвычайных ситуаций;

• приведение российских правил и нормативов промышленной безопасности к международным стандартам;

• проведение экологической экспертизы проектной документации новых химических производств.

Все это будет способствовать созданию долговременных условий для устойчивого развития предприятий химического комплекса и повышению их конкурентоспособности на глобальных рынках в условиях открытости экономики; преодолению технологического отставания химического комплекса России от ведущих стран мира; обеспечению экономической и экологической безопасности России.

Научно-технический прогресс предоставляет возможность перехода к безотходным технологиям, в которых за счет выбора исходного материала и изменения технологического процесса все продукты производства либо оказываются полезными, либо после очистки повторно используются, в результате чего устраняются источники загрязнения окружающей среды и достигается экономия ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методология расчета оборудования для производства длинномерных резинотехнических заготовок заданного качества / М.В.Соколов, А.С.Клинков, П.С.Беляев, В.К.Скуратов, В.Г.Однолько. М., 2009. 352 с.

2. *Садан К.Д.* Справочник технолога по изготовлению РТИ / К.Д.Садан, Р.Уайт Джим. Шропшир, 2001. 576 с.

3. *Хотунцев Ю.Л.* Экология и экологическая безопасность. М., 2002. 480 с.

REFERENCES

1. The methodology for calculating equipment for the production of long preforms of rubber specified quality / M.V.Sokolov, A.S.Klinkov, P.S.Belyaev, V.K.Skuratov, V.G.Odnolko. Moscow, 2009. 352 p.

2. *Sadhan K.D.* Rubber Technologist's Handbook / K.D.Sadhan, R.White Jim. Shropshire, 2001. 576 p.

3. *Khotunzev U.L.* Ecology and Environmental Security. Moscow, 2002. 480 p.