

trovsk: IMA-press, 2001. – 184 p.

8. Предпосылки к созданию ассортиментного ряда карьерных шин повышенной безопасности / Вербас В.В., Смирнов А.Г., Науменко А.П., Варивода В.И. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. праць. Ін-т геотехнічної механіки НАН України. – Дніпропетровськ – 2003. – Вип.. 46. – С.43-47.

УДК 629.3.027.5

Вербас В.В., Смирнов А.Г., Науменко А.П.,
Черный В.М., Яценко А.А., Конюхов А.В.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГЕРМОСЛОЯ ДЛЯ БЕСКАМЕРНЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН

Розглянуто питання доцільності, та переконливо наведена потреба перегляду схеми здійснення формування-вулканізації пневматичних шин з заміною еластичної діафрагми багаторазового застосування на конструкторно-технологічний гермошар.

ADVISABILITY OF CREATION OF CONSTRUCTION- TECHNOLOGICAL INNER-LINER FOR TUBELESS PNEUMATIC TYRES

The question of advisability have been considered and the requirement of revising of the scheme of pneumatic tyres' shaping-curing with replacement of multiple use bladder by construction-technological inner-liner is convincingly presented.

В настоящее время хорошо известно [1-6], что внутренняя полость заготовки пневматических шин в установленном в пресс-форму положении заполнена атмосферным воздухом. С целью снижения вероятности образования на внутренней поверхности заготовки конденсата, удивительная проникающая способность которого способна приводить к порам и расслоениям, атмосферный воздух перед подачей теплоносителя, по возможности, удаляют. В значительной степени этому способствует использование специального технологического элемента – **эластичной диафрагмы многоразового применения**, являющегося неотъемлемой частью формующе-вулканизационной технологической оснастки для производства пневматических шин.

При формовании-вулканизации пневматических шин под давлением эластичную диафрагму многоразового применения, например [7-10], используют в качестве герметичной емкости для сжатого газа или жидкости теплоносителя [11], выполняющую следующие технологические функции.

I. Изолирующая функция – в неповрежденном состоянии эластичная диафрагма исключает проникновение сквозь ее оболочку теплоносителя, тем самым, исключая его прямой контакт с внутренней поверхностью заготовки пневматической шины.

II. Формирующая функция – по мере возрастания давления теплоносителя во внутренней полости эластичной диафрагмы изменяет

цилиндрическую и (или) торообразную форму заготовки пневматической шины, приближая ее к формообразующему профилю пресс-формы.

III. Вытесняющая функция – конфигурация профиля в сочетании с расположением выступов (впадин) на внешней поверхности оболочки эластичной диафрагмы призвана способствовать постепенному (от центра к периферии), удалению атмосферного воздуха из полости заготовки шины.

IV. Уплотняющая функция – сохранение на протяжении вулканизационного цикла избыточного давления теплоносителя во внутренней полости эластичной диафрагмы для предотвращения изменения конфигурации, образования пор и расслоений элементов заготовки пневматической шины.

V. Стабилизирующая функция – способность к многократному применению эластичной диафрагмы характеризуется не только приемлемой прочностью и эластичностью, но и возможностью на протяжении достаточно длительного времени сохранять габаритные параметры.

Учитывая описанные выше технологические функции, наиболее подходящим материалом для эластичной диафрагмы многократного применения, по всей видимости, являются смеси высокомолекулярных каучуков. Специальные резиновые смеси призваны обеспечить, как минимум, следующее сочетание качеств:

- возможность получения специальных диафрагменных резиновых смесей на традиционном для шинной промышленности технологическом оборудовании;
- возможность формования диафрагм со сложной формой конфигурации при достаточном для обеспечения реологических особенностей уровне прессующего воздействия;
- возможность вулканизирования диафрагменных резиновых смесей, системами, способными к многократному деформированию в контрастном режиме нагрев (охлаждение) (200/20 °С) без заметного изменения свойств;
- крепление эластичных диафрагм в жестких разъемах форматоров-вулканизаторов не должно приводить к их механическому повреждению и созданию дополнительных концентраторов напряжений;
- многократное деформирование при высокой вытяжке в температурном режиме нагрев (охлаждение) (200/20 °С) должно сохранять достаточную эластичность для плотного контакта с внутренней поверхностью заготовки;

- продолжительное воздействие повышенной температуры и давления теплоносителя и изолирующих составов, оказываемое при (40-60) % вытяжке, должно обеспечивать возможность многократного деформирования.

Соблюдение даже столь незначительного перечня специальных требований к материалу, конструкции и технологии изготовления эластичной диафрагмы, даже не вдаваясь при этом в специфические особенности эксплуатации и последующие утилизации, вынуждают к поиску менее проблематичных технико-экономических решений.

Перспективным, особенно учитывая успехи высокомолекулярной химии последнего времени, представляется использование **эластичной диафрагмы одноразового применения из полимерной пленки** при формовании-вулканизации пневматических шин под давлением. И действительно, представляется заманчивым применение в качестве материала эластичной диафрагмы широко распространенных тонких полимерных пленок вместо сложных и дорогих специальных диафрагменных резиновых смесей.

Преимущество эластичной диафрагмы одноразового применения из полимерной пленки выглядит очевидным исходя из сокращения требуемого перечня технологических функций. Осуществляя формование-вулканизацию пневматических шин под давлением, эластичную диафрагму одноразового применения из полимерной пленки так же используют в качестве герметичной емкости для сжатого газа или жидкости, но при следующем перечне технологических функций.

I. Изолирующая функция – в неповрежденном состоянии эластичная диафрагма предотвращает проникновение сквозь ее оболочку теплоносителя, тем самым исключается его прямой контакт с внутренней поверхностью заготовки пневматической шины.

II. Формирующая функция – возрастание давления теплоносителя во внутренней полости эластичной диафрагмы изменяет цилиндрическую и (или) торообразную форму заготовки пневматической шины, приближая ее к формообразующему профилю пресс-формы.

III. Уплотняющая функция – сохранение на протяжении вулканизационного цикла избыточного давления теплоносителя во внутренней полости эластичной диафрагмы, что предотвращает изменение конфигурации, образование пор и расслоений элементов заготовки пневматической шины.

В случае использования эластичной диафрагмы одноразового применения из полимерной пленки перечень технологических функций ограничен **3** вместо **5**, поскольку:

- **нет необходимости в выполнении вытесняющей функции**, так как нет необходимости в удалении атмосферного воздуха из внутренней полости заготовки шины. Полимерная пленка, в данном случае выполняющая функцию эластичной диафрагмы одноразового применения, укладывается на сборочный барабан в качестве первого слоя заготовки пневматической шины. В процессе послойной сборки полимерная пленка обрабатывается совместно с остальными конструкционными слоями. Формование-вулканизацию заготовки шины производят совместно с пленкой (эластичной диафрагмой), после чего ее удаляют;
- **нет необходимости в выполнении стабилизирующей функции**, так как нет необходимости в применении материалов с высокими прочностными и эластичными свойствами, тем более сохраняемыми продолжительное время. Габаритные параметры полимерной пленки, выполняющей функцию эластичной диафрагмы одноразового применения, одноразово выполняет внутренняя полость заготовки шины.

При более чем на порядок меньшей толщине оболочки эластичной диафрагмы одноразового применения из полимерной пленки в сравнении с многоразовой естественно значительна экономия материальных и энергетических ресурсов, причем как на стадии изготовления непосредственно диафрагмы и ее применения при формовании-вулканизации шин, так и утилизации.

Однако при всей очевидной простоте использования эластичной диафрагмы одноразового применения из полимерной пленки, в сравнении с аналогом, обращает внимание наличие трудно преодолимых проблем:

- **большая**, в пересчете на произведенную шину, составляющая, а, соответственно, и стоимость ручных операций, необходимых при закладке и удалении полимерной пленки;
- **большая** вероятность получения бракованных пневматических шин вследствие дефектов стыка, сморщивания, уплотнения и порывов полимерной пленки;
- **большая** вероятность повреждения полимерной пленки в зоне бортов при съеме со сборочного барабана, транспортировке и установке заготовки пневматической шины в пресс-форму.

В конечном итоге, видимо будут оправданы усилия по преодолению обозначенных технических проблем эластичной диафрагмы одноразового применения из полимерной пленки. Однако это не исключает возможности успешного поиска альтернативных вариантов реализации преимуществ от использования эластичной диафрагмы одноразового

применения при формовании-вулканизации пневматических шин под давлением.

По мнению авторов, достаточно серьезной альтернативой в отношении рассмотренных технических решений может стать использование в качестве эластичной диафрагмы – **конструкционно-технологического гермослоя**.

Принципиальным отличием конструкционно-технологического гермослоя является последовательное выполнение функций, как технологических, с сохранением преимуществ эластичной диафрагмы одноразового применения, так и конструкционных, с сохранением эксплуатационных преимуществ от применения герметизирующего слоя в бескамерных шинах.

При формовании-вулканизации бескамерных пневматических шин под давлением эластичная диафрагма в виде гермослоя так же используется в качестве емкости для сжатого газа или жидкости теплоносителя с выполнением не только перечня технологических функций одноразового применения – изолирующей, формирующей и уплотняющей функций.

В отношении к рассмотренным ранее техническим решениям эластичная диафрагма в виде гермослоя способна выполнять наряду с технологическими функциями при изготовлении и следующие дополнительные при восстановлении бескамерных пневматических шин.

I. Изолирующая функция при восстановлении – в неповрежденном состоянии эластичная диафрагма в виде гермослоя исключает проникновение сквозь нее сжатого газа или жидкости к конструкционным элементам бескамерной пневматической шины.

II. Формирующая функция при восстановлении – возрастания давления сжатого газа или жидкости во внутренней полости бескамерной пневматической шины, ограниченной эластичной диафрагмой в виде гермослоя, приближает ее к формирующему профилю пресс-формы.

III. Уплотняющая функция при восстановлении – сохраняя на протяжении технологического цикла избыточное давление сжатого газа или жидкости эластичная диафрагма в виде гермослоя предотвращает изменение конфигурации, образование пор и возникновение расслоений в шине.

Материал, из которого выполнена эластичная диафрагма конструкционно-технологического гермослоя бескамерных пневматических шин, в сравнении с полимерной пленкой, и даже многократного применения, более сложен и дорог в производстве, так как выполнен

из специальной резиновой смеси двойного назначения. Исходя из назначения, наиболее приемлемым является материал на основе резиновых смесей гермослоя, обеспечивающий уникальное сочетание конструкционно-технологических качеств:

- возможность получения резиновых смесей гермослоя двойного назначения на традиционном для шинной промышленности технологическом оборудовании;
- производить профилирование конструкционно-технологического гермослоя, характеризуемого довольно сложной конфигурацией, для минимизации наличия пор при максимально возможном уровне воздействия;
- вулканизирование резиновых смесей конструкционно-технологического гермослоя производить системами, которые при прямом воздействии теплоносителя не приводят к критическому изменению свойств;
- крепление на жестких разъемных устройствах форматоров-вулканизаторов бортов заготовки шины не должны приводить к механическому повреждению конструкционно-технологического гермослоя.

При отсутствии оболочки эластичной диафрагмы как таковой, в меньшей степени по отношению применения одноразового из полимерной пленки и несоизмеримо больше в отношении многоразового из специальной резины, естественна значительная экономия материальных и энергетических ресурсов. К тому же их значительной экономии способствует исполнение единым элементом «гермослой-диафрагма», т.е. исключает необходимость отдельного изготовления диафрагмы, сокращая стадии формования-вулканизации, восстановления и утилизации бескамерных пневматических шин.

Несмотря на очевидную привлекательность решения, когда эластичная диафрагма применена в виде конструкционно-технологического гермослоя бескамерных пневматических шин, его реализация сопряжена с проблемами:

- **вероятна** возможность локального нарушения целостности гермослоя в результате воздействия конденсата теплоносителя, что требует проведения дополнительных работ по восстановлению герметичности бескамерных пневматических шин;
- **вероятна** возможность увеличения проникающей способности гермослоя в результате прямого воздействия теплоносителя и, как следствие, снижение общей работоспособности бескамерных пневматических шин;

• **вероятна** возможность получения брака вследствие дефектов стыка и уплотнений гермослоя, а также повреждения зоны бортов при съеме со сборочного барабана, транспортировке и установке заготовки бескамерных пневматических шин в пресс-форму.

Таким образом, несмотря на неизбежные организационно-технические трудности, возникающие при изменении сложившейся технологической схемы формования-вулканизации пневматических шин с применением эластичной диафрагмы, несомненно, достаточно серьезной альтернативой ей может служить создание конструкционно-технологического гермослоя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаузер Э. Технология резины. Том 1 / Пер. с немецкого под общ. ред. Л.М. Горбунова и А.В. Буштуева. – М.: ОНТИ. Главная ред. хим. лит., 1936. – 748 с.
2. Кошелев Ф.Ф., Корнев А.Е., Буканов А.М. Общая технология резины: Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Химия, 1978. – 528 с.
3. Оборудование и основы проектирования заводов резиновой промышленности: Учеб. пособие для вузов / Бекин Н.Г., Захаров Н.Д., Пеунков Г.К., Попов А.В., Шанин Н.П.; Под общ. ред. Н.Д. Захарова. – Л.: Химия, 1985. – 504 с.
4. Натуральный каучук: В 2-х ч. Пер. с англ. / Под ред. А. Робертса. – М.: Мир, 1990. – 1376 с.
5. Технология резиновых изделий: Учеб. пособие для вузов / Ю.О. Аверко-Антонович, Р.Я. Омельченко, Н.А. Охотина, Ю.Р. Эбич; Под ред. П.А. Кирпичникова. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.
6. Свойства резиновых смесей и резин: оценка, регулирование, стабилизация. Научное издание / Овчаров В.И., Бурмистр М.В., Смирнов А.Г., Тютин В.А., Вербас В.В., Смирнов А.Г., Науменко А.П.; Под общ. ред. В.И. Овчарова. – Москва: Изд. Дом. «САНТ-ТМ», 2001. – 400 с.
7. Пат. 7016 України, МКІ 12-15. Рисунок робочої поверхні діафрагми для вулканізації гумових виробів / Смирнов О.Г., Лебедіна Т.П., Яценко А.А., Науменко О.П. (Україна); Заявл. 23.09.02; Опубл. 17.02.03, Бюл. №2.
8. Пат. 7017 України, МКІ 12-15. Рисунок робочої поверхні діафрагми для вулканізації гумових виробів / Смирнов О.Г., Лебедіна Т.П., Яценко А.А., Науменко О.П. (Україна); Заявл. 23.09.02; Опубл. 17.02.03, Бюл. №2.
9. Пат. 7018 України, МКІ 12-15. Рисунок робочої поверхні діафрагми для вулканізації гумових виробів / Смирнов О.Г., Лебедіна Т.П., Яценко А.А., Науменко О.П. (Україна); Заявл. 23.09.02; Опубл. 17.02.03, Бюл. №2.
10. Пат. 7019 України, МКІ 12-15. Рисунок робочої поверхні діафрагми для вулканізації гумових виробів / Смирнов О.Г., Лебедіна Т.П., Яценко А.А., Науменко О.П. (Україна); Заявл. 23.09.02; Опубл. 17.02.03, Бюл. №2.
11. Яценко А.А., Вербас В.В., Смирнов А.Г., Науменко А.П. Влияние природы теплоносителя на технологию вулканизации покрышек пневматических шин // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. Ін-т геотехнічної механіки НАН України. – Дніпропетровськ, 2003. – Вип. 45. – С.151-164.