

Для создания прочного резинокордного каркаса применяются бифильные адгезивы (пропиточные составы), которые имеют высокую адгезию к полимерам волокон и слабополярным эластомерам, входящим в состав резиновой смеси.

Наличие у адгезива и субстрата групп, способных к образованию водородных связей, комплексов с переносом зарядов, иондипольных и других взаимодействий, еще не означает, что в этой системе может быть легко достигнута высокая адгезионная прочность. Число функциональных групп адгезива и субстрата, вступивших во взаимодействие, лишь косвенным образом связано с их общим количеством [5].

В большинстве случаев значительная часть функциональных групп на поверхности раздела "адгезив – субстрат" не участвует во взаимодействии.

Таким образом, вопрос о взаимодействии функциональных групп адгезивов с соответствующими группами поверхности субстратов достаточно сложный и требует индивидуального подхода.

Необходимо учитывать не только наличие и тип функциональных групп в макромолекулах адгезива, но и пространственное строение полимера, длину и гибкость макромолекул, характер и прочность надмолекулярных соединений.

Функциональные группы контактирующих фаз неравноценны с точки зрения их вклада в адгезионную прочность. Предпочтение следует отдавать полярным группам с подвижным атомом водорода или легко реагирующими с группами, содержащими подвижный атом водорода, а также группам, имеющим гетероатомы с необобщенными электронами.

Список использованных источников

1. Лукомская А.И., Евстратов В.Ф. Основы прогнозирования механического поведения каучуков и резин. – М.: Химия, 1975. – 360 с.
2. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. – М.: Химия, 1969. – 320 с.
3. Кошелев Ф.Ф., Корнев А.Е., Буканов А.М. Общая технология резины. – М.: Химия, 1978. – 528с.
4. Резниковский М.М., Лукомская А.И. Механические испытания каучука и резины. – М.: Химия, 1968. – 500 с.
5. Белозеров Н.В. Технология резины. – М.: Химия, 1979. – 472 с.

SUMMARY

Physical and chemical processes of formation of adhesive connections on borders of section of components of drive toothed belt are considered at his manufacturing. Are researched the factors influencing durability of connections, carrying ability and durability of a belt. At the choice of optimum materials recommendations are developed for manufacture of drive toothed belts.

УДК 621.762.4

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ И ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В.В. Савицкий

Теоретические исследования реальных процессов экструзии выполняют, используя различные модельные представления о поведении порошковых материалов: гидродинамическую аналогию с жидкостями различной вязкости, положения теории упругости и пластичности и т.д. Это обстоятельство связано с

тем, что общей теории уплотнения порошков, с помощью которой может быть определена плотность порошкового тела в зависимости от действующего давления прессования, пока не существует. Проблемы начинаются с описания свойств порошкового материала, которые зависят от вида напряженного состояния. Давление прессования определяется прочностью материала, упругими свойствами, формой и размерами частиц порошка, геометрией зоны деформации, трением материала о поверхность инструмента и другими параметрами. Большинство из них является функцией действующего давления. Поэтому задачи пластичности и прочности сформулированы в общем виде, однако из-за математических трудностей не решены. Получены решения только в пределах допущений, с помощью которых реальные процессы упрощаются, и влияние отдельных факторов на уплотнение не учитывается. Это относится к вопросу трения при деформации порошков, влияния скоростей деформаций на характер уплотнения и др.

Пластифицированные порошковые материалы по свойствам сильно отличаются от материалов, используемых в классической порошковой металлургии. При описании поведения пластифицированного порошка, экструдированного через калибрующую часть формующего инструмента в виде трубы, создана модель тела, в которой учитываются только упругие свойства материала.

При создании модели использованы положения теории упругости: обобщенный закон Гука, дифференциальное уравнение движения тела в направлении экструзии и закон трения. С помощью математического аппарата теории упругости решена задача расчета напряжений, возникающих в материале, движущемся в виде трубы через кольцевой зазор формующего инструмента. Полученная зависимость имеет следующий вид:

$$\sigma_z = \frac{6\lambda\mu + 4\mu^2}{f\lambda} A \left(e^{\frac{2f\lambda}{(\lambda+2\mu)(r+r_1)} l} - 1 \right), \quad (1)$$

где λ и μ – коэффициенты Ламе;

$A = \frac{W_1}{r} = \text{const}$ – перемещение по радиусу формируемой трубы;

f – коэффициент внешнего трения пластифицированного порошка о поверхность формующего инструмента;

r и r_1 – соответственно наружный и внутренний радиус формируемой трубы.

Основные затруднения использования полученной зависимости связаны с отсутствием значений коэффициентов Ламе для пластифицированных порошков. Предлагается получить указанные коэффициенты на основе экспериментальных исследований параметров, определяющих искомые величины. Для этого коэффициенты объемной упругости λ и сдвига μ выразим через модуль Юнга E (продольной упругости) и коэффициент Пуассона ν двухфазной смеси [1]:

$$\lambda = \frac{E}{3(1-2\nu)}; \quad \mu = \frac{E}{2(1+\nu)}. \quad (2)$$

Модуль Юнга E выражается через напряжения и деформации известным соотношением

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}, \quad (3)$$

где σ – напряжение, возникающее в материале в результате приложения заданной нагрузки;

ε – относительная продольная деформация прессовки.

Для получения экспериментальных зависимостей между действующими напряжениями и деформациями предлагается пластифицированный порошок загружать в закрытую цилиндрическую пресс-форму и подвергать всестороннему сжатию. В результате приложения осевого усилия в материале возникают нормальные напряжения, величина которых определяется следующим образом:

$$\sigma = \frac{P_z}{\pi r^2}, \quad (4)$$

где P_z – усилие, приложенное к пуансону;

r – радиус пуансона.

Величины относительной продольной деформации рассчитываются по формуле

$$\varepsilon = \left(\frac{\Delta h}{h} \right), \quad (5)$$

где Δh – разность между высотой прессовки после снятия заданной нагрузки и высотой прессовки под нагрузкой;

h – высота прессовки после снятия нагрузки.

Значения коэффициента Пуассона находятся по формуле

$$\nu = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon}, \quad (6)$$

где ε' – относительная поперечная деформация прессовки;

ε – относительная продольная деформация при заданном давлении прессования.

Величина относительной поперечной деформации определяется по формуле, аналогичной (5):

$$\varepsilon' = \left(\frac{\Delta d}{d} \right), \quad (7)$$

где Δd – разность между диаметром прессовки после выдавливания из пресс-формы и диаметром отверстия пресс-формы;

d – диаметр отверстия пресс-формы.

Значения величин, входящих в приведенные выше формулы, определим с помощью прибора, схема которого показана на рис. 1. Прибор смонтирован на базе ручного винтового пресса, состоящего из нижней плиты 1 и верхней плиты 10, соединенных друг с другом двумя стойками 9. На нижней плите пресса установлена форма для двухстороннего прессования, в состав которой входит пресс-форма 3, нижний пуансон 2 и верхний пуансон 5. На верхнем пуансоне размещена пластина 6, связанная с динамометром 7 мод. ДОСМ-3-1. К нижней поверхности пластины подведен индикатор часового типа 4, закрепленный на левой стойке пресса. Нагружение динамометра производится с помощью верхней шайбы пресса 8, соединенной передачей винт-гайка со штурвалом пресса 11. Для выполнения исследований в полость пресс-формы засыпается навеска пластифицированного материала 12.

Перед проведением экспериментов пуансоны вводятся в полость пресс-формы до соприкосновения друг с другом, и индикатор часового типа устанавливается на максимальное значение (10 мм). Диаметр отверстия пресс-формы составляет 11,3 мм и выбран для удобства отсчета давления прессования с таким расчетом, чтобы площадь прессовки под пуансоном равнялась 1 см².

Методика проведения исследований включает следующие этапы. В полость пресс-формы, установленной на нижний пуансон, засыпают навеску пластифицированного порошка. В соответствии с принятой в порошковой металлургии практикой масса навески порошка рассчитывается так, чтобы после прессования высота прессовки примерно равнялась ее диаметру. Для уменьшения влияния трения на процесс уплотнения смеси стенки пресс-формы и торцы пуансонов смазывались тонким слоем масла индустриального марки И12А (ГОСТ 20799 – 90). Затем в пресс-форму устанавливают верхний пуансон, сверху на него – пластину, на которой размещают динамометр. Нагружение динамометра осуществляют через шайбу пресса, которую приводят в движение штурвалом. По индикатору динамометра отсчитывают величину давления прессования. Испытания проводятся при давлении прессования 10, 20, 30, 40, 50, 60 МПа.

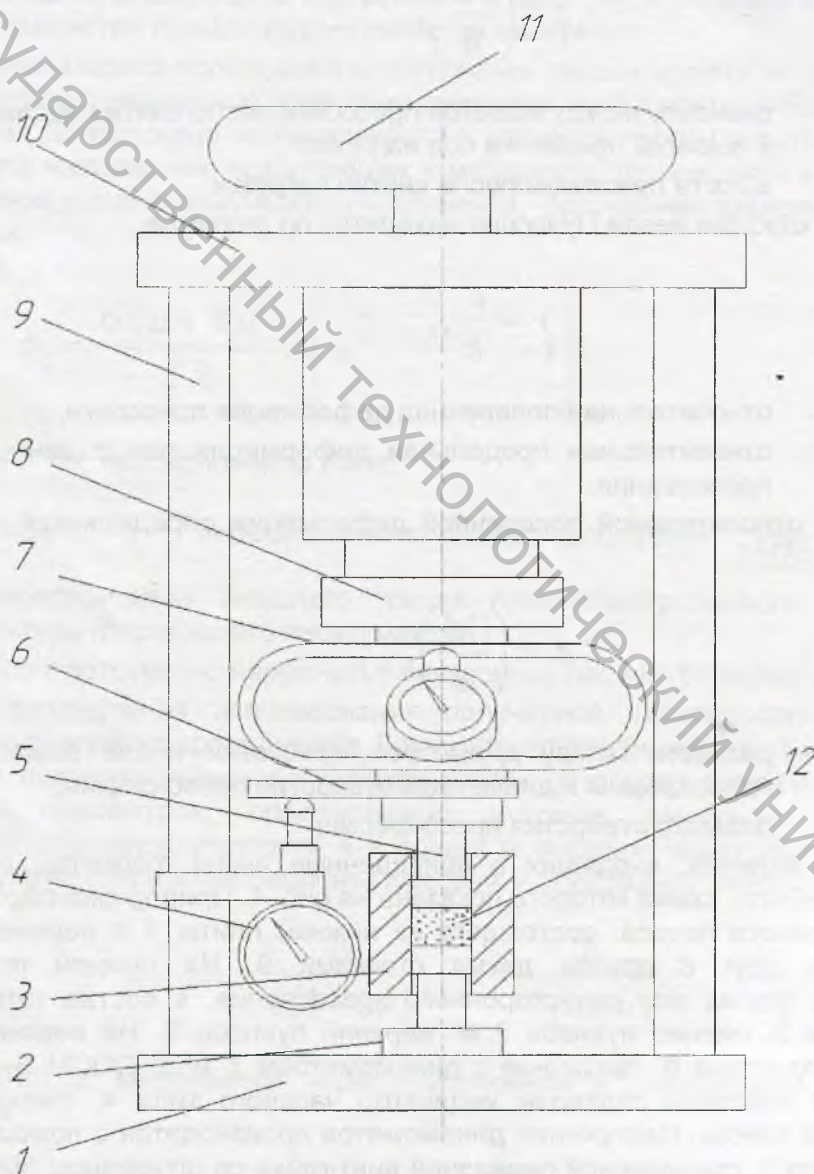


Рисунок 1 – Схема прибора для определения упругих деформаций пластифицированных порошков

После приложения нагрузки пресс-форму вручную проворачивают относительно пуансонов. В результате приложения даже небольших по величине касательных напряжений удается добиться практически беспористого состояния прессовок, что доказано в исследованиях [2]. Необходимость прессования порошков до такого состояния согласуется с принятой схемой экструзии тонкостенных труб через формирующий инструмент, состоящий из конической и цилиндрической частей. В соответствии со схемой в зоне пластического течения на экструдруемый материал действуют интенсивные касательные напряжения со стороны конусной части матрицы и вращающейся насадки, закрепленной на торце шнека.

После достижения заданного давления по шкале индикатора часового типа определяется высота прессовки под нагрузкой. Затем нагрузку снимают и прессовку выталкивают из полости пресс-формы.

С помощью миниметра конструкции завода ЛИЗ с точностью измерений $\pm 0,001$ мм определяется высота прессовки после снятия давления, а также размер прессовки по диаметру. Диаметр отверстия пресс-формы определяется на универсальном измерительном микроскопе УИМ-21, который обеспечивает точность измерений $\pm 0,001$ мм. Разность между размером прессовки до и после приложения нагрузки позволяет определить относительные поперечные и продольные деформации прессовок. По известным напряжениям и найденным значениям деформаций определяется модуль Юнга и коэффициент Пуассона пластифицированных материалов. При каждом давлении прессования исследования выполняются 5 раз, и затем рассчитываются средние значения искомых модулей.

На воспроизводимость результатов экспериментов большое влияние оказывает тщательность подготовки пластифицированной смеси. Поэтому ее подготовка производилась следующим образом. Определенное количество исследуемого порошка и пластификатора взвешивается с помощью аналитических весов АМВ-200-001. В качестве пластификатора используется медицинский парафин. Парафин с порошком нагреваются в нагревательном шкафу СНВС-4,5.3.4/3-И1 до температуры $60 - 70^{\circ}\text{C}$ и смешиваются в лопастном смесителе специальной конструкции до полного остывания смеси. Полученная масса загружается в контейнер капиллярного вискозиметра [2] и проводится ее пятикратное выдавливание через матрицу со степенью обжатия $90 - 92\%$. Многократное выдавливание обеспечивает гомогенизацию пластифицированного порошкового материала, причем давление истечения снижается в $2 - 4$ раза по сравнению с первым выдавливанием. Гомогенизация заключается в равномерном распределении пластификатора в объеме порошка. Затем выполняется дробление смеси в дробилке специальной конструкции на гранулы размером $1...3$ мм. Полученную смесь используют при выполнении экспериментальных исследований.

Список использованных источников

1. Колмогоров, В.Л. Механика обработки металлов давлением / В.Л. Колмогоров. – Москва : Металлургия, 1986. – 688 с.
2. Пятов, В.В. Теоретические и технологические основы экструзии пластифицированных порошков : автореферат диссертации ... доктора технических наук / В.В. Пятов. – Минск, 2005. – с.

SUMMARY

Dependences for calculation of Lamé's factors are resulted. The received values use at calculation of pressure in plasticized powered, which extrusion through a cylindrical backlash of the forming tool. Formulas for calculation of Lamé's factors include arguments which values define with the help of experiments. Researches are carried out on the device which sham is descried in article The technique of definition of elastic deformations of plasticized powders is offered.