

ствами, а большое количество факторов различной природы, влияющих на проницаемость, практически исключает эмпирический поиск их оптимального сочетания.

В условиях высокой стоимости количественных методов испытаний на герметичность повышение качества заклёпочных соединений по данному критерию во многом определяется созданием соответствующих расчётных методов, которые позволят наиболее полно описать явления, протекающие в конструкциях, и увязать обеспечение герметичности с другими параметрами качества. В рамках данных методов необходимо установить количественные характеристики проницаемости, определить условия начала разгерметизации и рекомендовать оптимальные конструктивно-технологические решения.

Установлено, что расход уплотняемой среды будет зависеть от типа заклепки, метода образования замыкающей головки, от величины натяга, высоты микронеровностей на поверхности отверстия, а также от значений нагрузки на всех этапах жизненного цикла соединения (при формировании и эксплуатации). Выявление зависимостей между данными параметрами и количеством утечки позволяет создавать соответствующие расчётные методы, способные наиболее полно описать явления, протекающие в конструкциях, увязать обеспечение герметичности с другими параметрами качества, получить численное значение расхода через единичное заклёпочное соединение и в итоге рекомендовать оптимальные конструктивно-технологические решения.

Оценка герметичности заклёпочных соединений является важной задачей, направленной на повышение качества авиационных конструкций. Так разработка новых, более точных и совершенных методов теоретического расчета, может существенно снизить потребность в испытаниях. Очевидно, что полный отказ от экспериментальной оценки невозможен, но уменьшение количества испытаний соответственно уменьшит и стоимость, и трудоемкость производства.

Таким образом, разработка методов оценки герметичности заклёпочных соединений является актуальной задачей, направленной на повышение качества авиационных конструкций.

#### Список литературы

1. Сироткин О.С. Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники / О.С. Сироткин, В.И. Гришин, В.Б. Литвинов. – М.: Машиностроение, 2006. – 330 с.
2. Григорьев В.П. Сборка клепаных агрегатов самолетов и вертолетов: учеб. пособие для авиац. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
3. Шишкин С.В., Шишкин С.С. К расчёту авиационных заклёпочных соединений на герметичность // Проблемы машиностроения и надёжности машин. – № 3. – 2008. – С. 51–59.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО ИСТОЧНИКА ПОЛИСАХАРИДОВ

Доржиева А.Ц., Жигжитова И.Н., Золотарева А.М.  
*Восточно-Сибирский государственный университет  
 технологии и управления, Улан-Удэ,  
 e-mail: aruna55-92@mail.ru*

Одним из важнейших направлений повышения эффективности современного производства является создание малоотходных и безотходных технологий, более широкое вовлечение в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов. Уровень использования вторичных сырьевых ресурсов в среднем в пищевой промышленности составляет 20-30 % от их общего количества.

В настоящее время научный интерес представляет исследование химического состава вторичного растительного сырья. При промышленной переработ-

ке овощей и ягод остается значительное количество отходов: семена, ботва, очистки, содержащие значительное количество биологически активных веществ, в том числе пищевые волокна.

Особый интерес с позиции теории адекватного питания вызывают пищевые волокна. Эти вещества играют важную роль в функционировании ряда органов и систем организма. Обладая способностью удерживать воду, они ускоряют кишечный транзит и перистальтику толстой кишки, действуют как фактор, формирующий стул. Пищевые волокна адсорбируют значительное количество желчных кислот, а также прочие метаболиты, токсины и электролиты, чем способствуют детоксикации организма. Благодаря своим ионообменным свойствам пищевые волокна способны выводить ионы тяжелых металлов и радионуклиды. Они оказывают положительное действие при функциональных заболеваниях толстой кишки, способствуют снижению уровня холестерина в крови, обладают гиполипидемическим действием, что позволяет использовать их в профилактике и лечении ряда заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых.

Особые профилактические свойства пищевым продуктам придают пектиновые вещества и лигнин. Ценной особенностью этих веществ является способность образовывать комплексы и выводить из организма человека тяжелые металлы (свинец, ртуть, цинк, кобальт, молибден и пр.) в том числе долгоживущие (с периодом полураспада в несколько десятков лет) изотопы цезия, стронция, иттрия и т.д. Пектин и лигнин могут сорбировать, и выводить из организма биогенные токсины, анаболики, ксенобиотики, продукты метаболизма и биологические вредные вещества, способные накапливаться в организме: холестерин, желчные кислоты. Помимо того, что лигнин является природным сорбентом, он еще и дезинтоксикант, т.к. способен связывать в просвете кишечника патогенные бактерии, их токсины, лекарственные препараты, соли тяжелых металлов, алкоголь, некоторые аллергены, билирубин, холестерин, гистамин, мочевину. Лигнин не токсичен, не всасывается в кишечнике и полностью выводится в течение 24-х часов.

Нами в эксперименте было изучено содержание пектина и лигнина в сухих и проросших семенах легици.

Проращивание семян проводилось в лабораторных условиях с целью накопления в семенах гидролитических ферментов в свободном состоянии в количествах, необходимых для перевода нерастворимых веществ в растворимые. Следует отметить, что проростки – это натуральный природный продукт. Все полезные вещества находятся в них в естественных сбалансированных количествах и сочетаниях, эти вещества встроены в органическую систему живой ткани, и их усвоение не сказывается на здоровье человека отрицательно. Кроме того, ферменты, образующиеся в прорастающих семенах, расщепляют сложные запасные вещества (углеводы, белки, жиры) на более простые (простые сахара, аминокислоты, жирные кислоты), и при использовании проростков в пищу организм человека тратит гораздо меньше сил на их переваривание и усвоение по сравнению с любыми продуктами, полученными из сухих семян.

В эксперименте установлено, что содержание пектиновых веществ в сухих семенах составляет 3,46%, в проросших – 3,5%, т.е. процесс проращивания не сказывается на содержании пектиновых веществ. Однако остаточное содержание пектиновых веществ меньше чем в ботве моркови в среднем на 2,8%.

Содержание лигнина в сухих семенах облепихи составляет 5,68%

Полученные данные позволяют рекомендовать данное вторичное сырье в качестве перспективного источника некрахмальных полисахаридов.

**ПОСТРОЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ**

Дроздов П.А., Бойко Л.А., Штагер Е.В.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: elena-shlager@mail.ru

Одной из составных частей дорожной одежды является верхний ее слой, называемый дорожным покрытием.

Покрытие высокого класса производится из асфальтобетонной смеси, содержащей повышенное количество мелкого щебня (50-75%), повышенное количество битума до (6-8%) с ведением целлюлозы, минерального порошка (8-12%).

Асфальтобетон может быть различного типа [1] в зависимости от требований к строящемуся объекту. Рассмотрим щебеночно-мастичный асфальтобетон как наиболее распространенный вид покрытия, применяемый практически на всей территории России несмотря на многообразие климатических зон. Механические характеристики такого материала в среднем составляют: модули упругости для битума – 550 МПа, для щебня – 7000 МПа. Процесс укладки первого слоя можно описать следующим образом: щебень мелкозернистой фракции насыпается на подготовленную насыпь из более крупной фракции и укатывается. Затем битумно-распределительная машина заливает его разогретым битумом, поверх насыпают мелкий щебень и укатывают его по горизонтали. Затем укладывают второй слой, третий – всего от 2 до 5 слоев. Толщина каждого слоя 5-7,5 см, температура вяжущей смеси 175 °С. За счет добавки специальных вяжущих средств (WAM – пена, Асфамин и т.д.) происходит расширение связующего вещества и образование пенных структур в асфальтобетоне. Это дает возможность использовать прокладку дорожных покрытий при более низких температурах.

Из описания технологии асфальтобетона следует, что это композитный материал. Основные признаки композита: составная структура, наличие связующего и наполнителя. Ввиду неупорядоченного расположения структурных элементов в связующем можно утверждать, что расположение включений в структуре случайно. Для изучения механических свойств компонентов асфальтобетона в процессе эксплуатации необходимо построить модель структуры [2]. Принципы построения моделей в механике сплошной среды известны из литературы [3]. Следует отметить, что всякая модель должна удовлетворять принципам, необходимым для оценки качества различных конкретных моделей: адекватность оригиналу, обчислимость, соответствие.

Модель тем более адекватна оригиналу, чем большим количеством свойств оригинала она наделена. Но степень близости к оригиналу не может быть бесконечна: всякая полезная модель должна быть обчислительна. Это значит, что должен существовать математический аппарат, с помощью которого можно описать свойства данной модели. Степень установления построенной модели уже имеющимся классическим моделям дает принцип соответствия.

Особенностями модулируемой среды являются: неоднородность, случайность расположения включе-

ний, наличие резко выраженной границы между компонентами. Будем считать включения сферическими элементами с разбросом радиусов в определенных небольших пределах, компоненты среды деформируются упруго вплоть до разрушения. Таким образом будем строить модель упругой сплошной кусочно-однополосной среды со случайным расположением круговых включений в плоскости. Кроме того, будем считать, что размеры включений (зерен щебня) малы в сравнении с размерами всего изделия (полотна дорожного покрытия), число включений велико и расположение их не упорядоченно (случайно).

Сформулирована задача статистической механики композитных материалов о построении статистической модели среды асфальтобетона. Заданными параметрами считаем массив случайных размеров включений, процент содержания включений, размеры построенного поля.

На языке *Delphi* решена задача моделирования стохастической структуры.

Основные этапы программирования:

1) основные ограничения: расстояния между центрами окружностей:

$$S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2};$$

критерии пересечения окружностей:

$$S \geq R_1 + R_2.$$

2) процесс заполнения:

размер области, площадь области.

3) Используемые подпрограммы:

*Random(P)* – функция, задающая нормальное распределение в интервале (0 – P) некоторой случайной величины.

4) ограничения зоны попадания окружностей:

$$d = \frac{r_{max} + r_{min}}{2}.$$

5) Процесс бросания окружностей в заданную область:

$$P_x = d + random(ix - 2d); \quad P_y = d + random(iy - 2d),$$

где  $P_x, P_y$  – координаты центра окружности.

6) Определение минимально возможного радиуса окружности для данной точки в пределах  $\{r_{max}, r_{min}\}$ . Обозначим его  $min_{xy}$ , для этого вычислим:

$$min_x - min\{P_{x,ix} - P_x\} \quad min_y - min\{P_{y,iy} - P_y\}.$$

7) Процесс выборы радиуса:

$$r = r_{min} + random\{min_{xy} - r_{min}\}.$$

8) Проверка условия:

$distance(i, j) \geq r_i + r_j$  – пересечение построенного круга с уже имеющимися.

Если случайно построенный круг не пересекается со всеми уже имеющимися, то добавляем его в массив и увеличиваем число включений  $q_i$  на единицу.

9) Проверка условия коэффициента заполнения (процентного содержания включений)

$$P = \frac{\sum S_i}{S_0},$$

где  $S_i = \pi r_i^2$ ,  $S_0$  – общая площадь поля.

Если число  $P$  удовлетворит условию, то программа заканчивает работу. Если условие заполнения об-