

Развитие компьютерной техники и создание современного программного обеспечения позволяют проводить сложный регрессионный и статистический анализ данных натуральных замеров работы печей. С помощью вычислительных методов, в частности метода конечных элементов (МКЭ), реализованного в программных продуктах (ANSYS, COSMOS, HYPERWORKS и др.) можно проводить совмещённые расчёты теплообмена, гидродинамики, прочности и надёжности отдельных узлов печей и теплообменников в 2- и 3-мерной постановке задач.

В результате комбинирования натуральных исследований с математической обработкой полученных результатов позволяет адекватно оценить качество и достоверность исходной математической модели. Использование компьютерной техники на стадии проектирования нового нестандартного, теплотехнического оборудования литейного производства позволяет в 2-3 раза ускорить процесс внедрения новых установок в производственный процесс.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПАКЕТОВ ФОРМИРОВАНИЕМ ИЗ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ТАРЫ

И.В. Еременко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Шипинский В.Г.

Широкое внедрение пакетных и контейнерных перевозок является одним из главных направлений технического прогресса в доставке грузов, так как такие перевозки сокращают в 1,5-2 раза затраты на упаковку продукции; в 4-6 раз повышают производительность труда при выполнении погрузочно-разгрузочных и складских работ; в 3-4 раза сокращают простои транспортных средств под погрузочными операциями, за счет механизации и автоматизации этих работ; улучшают использование складских площадей; увеличивают перерабатывающую способность контейнерных терминалов, баз и складов. Базируются эти перевозки на установленных международным стандартом ИСО3676-83 основных укрупненных грузовых единицах размерами в плане 1200x1000 мм (предпочтительная) и 1200x800 мм, являющихся производной от основного стандартного модуля упаковки размерами 600x400 мм.

Формируются такие стандартные укрупненные грузовые единицы с помощью средств пакетирования (поддонов, кассет, строп, обвязок) из продукции упакованной в транспортную тару (ящики, мешки, барабаны) или из механически прочных штучных изделий. Параметрический ряд размеров пакетируемых тарно-штучных грузов прямоугольной и круглой формы, а также схемы их рационального размещения на стандартных площадках при формировании транспортных пакетов устанавливаются ГОСТ21140-88. Этот стандарт распространяется на пакетируемые тарно-штучные грузы прямоугольного сечения размерами до 200x100 мм и круглого сечения до 200 мм и не охватывает многие товары, поставляемые в потребительской упаковке (бутылках, банках, пеналах, пачках). Перспективное же направление усовершенствования средств пакетирования и оптимизации транспортных пакетов связано с их формированием непосредственно из потребительских упаковочных единиц, исключая из обращения промежуточную транспортную упаковку. При этом наполняемость пакетов продукцией повышается в 1,5-2 раза и, соответственно, снижаются затраты на доставку грузов. В частности, в ГОСТ23285-78 предусмотрено конструктивное исполнение такого транспортного пакета, предназначенного для доставки пищевых

продуктов в стеклянной потребительской упаковке (бутылках, банках), а также порожней стеклянной тары. Данный пакет (рис. 1а) формируется на стандартном плоском поддоне 1 (ГОСТ9078-74) с раскладкой тары круглого сечения 2 в шахматном порядке (рис. 1б) на разовых картонных лотках-прокладках 3 и обвязкой ее по периметру полимерной лентой 4, а также укладкой заполненных лотков друг на друга в многоярусный пакет высотой до 1800 мм и скреплением сформированного пакета вместе с поддоном термоусаживаемой пленочной оболочкой 5. Проведенные исследования показали, что в таких пакетах картонные лотки-прокладки не только разделяют между собою ряды тары, но и способствуют сохранению прямоугольной формы пакета. Если же из пакета убрать эти лотки-прокладки, то при сжатии оболочки по периметру прямоугольная форма раскладки круглой тары разрушается, и она самопроизвольно складывается в жесткий симметричный шестиугольник, характеризующийся максимальным коэффициентом заполнения пространства, при минимальной опоясывающей длине оболочки. В ходе исследований разработана конструкция упрощенного безподдонного транспортного пакета в форме шестиугольной призмы, сформированного без разделительных лотков-прокладок и скрепленного оболочкой, выполненной из отрезка обычной или растягивающейся рукавной пленки (рис. 1г). Создана также простая и эффективная технология формирования таких пакетов с применением шестиугольных технологических кассет и простейшего пакетоформирующего оборудования. Данные пакеты полностью согласуются с размерами стандартной международной грузовой единицы, так как при длине пакета $L = 1200$ мм (рис. 1в) его ширина (B) составляет 1040 мм и не превышает установленного предельного допуска на размер. Номинальная ширина рукавной пленки, охватывающей по периметру такой пакет, составляет 1800 мм. В действительности скрепляющая обычная рукавная пленка принимается по ширине до 10 % меньшей, а растягивающаяся пленка – до 30 % меньшей номинального размера. Исходя из того, что на длине $L = 1200$ мм шестиугольного пакета по условию симметрии должно размещаться нечетное количество тары круглого сечения, рассчитан параметрический ряд ее предпочтительных наружных диаметров с количеством укладываемых в одном слое упаковок, приведенный в таблице 1.

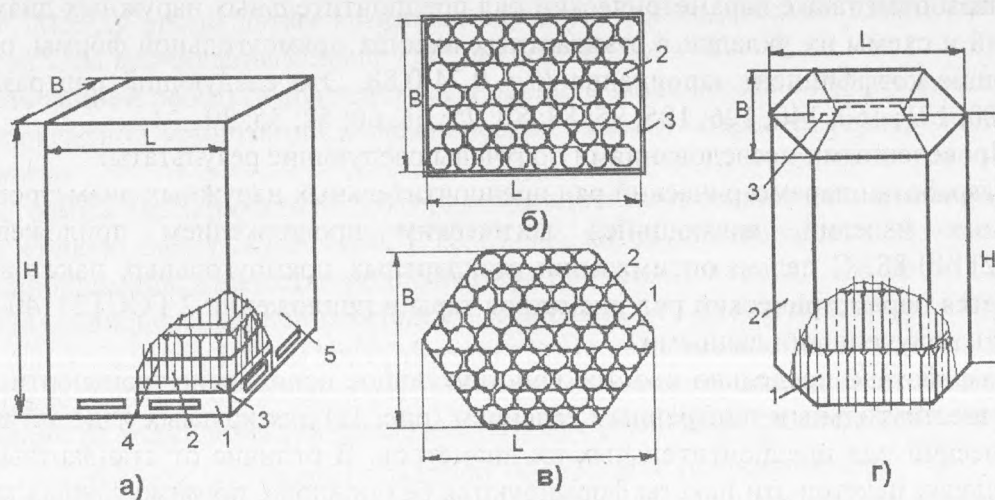


Рис. 1. Схемы транспортных пакетов, сформированных из потребительской тары

Таблица 1

**Параметрический ряд предпочтительных
наружных диаметров тары**

D, мм	400	240	171	133	109	92	80	70	63	57
Кол. упаковок в слое	7	19	37	61	91	127	169	217	271	331
Кол. упаковок в среднем ряду пакета	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21

Продолжение табл. 1

52	48	44	41	39	36	34	32	30,8
397	469	547	631	721	817	919	1027	1141
23	25	27	29	31	33	35	37	39

Эффективность заполнения пространства пакета пакетируемой продукцией характеризуется коэффициентом заполнения (K), вычисляемым по формуле:

$$K = \frac{S_e \cdot n}{S_n},$$

где S_u – площадь поперечного сечения пакетируемых изделий; n – количество изделий, размещаемых в поперечном сечении пакета; S_n – площадь поперечного сечения транспортного пакета. Для пакетов с прямоугольным основанием (рис. 1б) $S_n = L \cdot B$; для пакетов с основанием в форме правильного шестиугольника (рис. 1в) $S_n = 0,6495 \cdot L^2$.

Расчеты показывают, что для тары с наружным диаметром из рекомендуемого ряда размеров (табл. 1) коэффициент заполнения пакетов с шестиугольным основанием достигается максимальный и составляет $K = 0,89-0,91$. В результате исследований разработан также параметрический ряд предпочтительных наружных диаметров изделий и схемы их укладки в стандартных пакетах прямоугольной формы, обеспечивающие коэффициент заполнения $K = 0,74-0,88$. Это следующий ряд размеров: 240; 200; 171; 160; 140; 126; 105; 95; 88; 80; 75; 63; 60; 52; 36; 30.

Проведенными исследованиями получены следующие результаты:

Разработан параметрический ряд предпочтительных наружных диаметров пакетируемых изделий, являющийся логическим продолжением приложения 2 ГОСТ21140-88. С целью оптимизации стандартных прямоугольных пакетов рекомендуется параметрический ряд диаметров тары в приложении 2 ГОСТ21140-88 дополнить полученными данными.

Разработано предельно простое конструктивное исполнение транспортного пакета с шестиугольным поперечным сечением (рис. 1г) для круглых изделий и параметрический ряд предпочтительных их диаметров. В отличие от стандартных прямоугольных пакетов эти пакеты формируются без поддона, промежуточных картонных лотков-прокладок, обвязок и скрепляются пакетирующей оболочкой из обычной или растягивающейся рукавной пленки, не требующих нагрева для термоусадки. В результате на 90 % снижается расход электроэнергии и решается проблема пакети-

рования порожней пластмассовой потребительской тары (бутылок, банок) и упакованной в нее продукции.

Разработана эффективная технология формирования шестиугольных пакетов с применением технологических кассет и простейшего пакетоформирующего оборудования.

Коэффициент заполнения грузовых площадок транспортных средств такими пакетами на 10-15 % ниже в сравнении со стандартными пакетами прямоугольной формы, но по суммарным затратам на всех этапах процесса пакетирования и товарообращения шестиугольные пакеты являются более эффективными.

Литература

1. Шкурин В.А., Пладис Ф.А., Сурмаев Г.Э. Технические средства и оборудование для пакетирования продукции: Справочник. – М.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
2. Шипинский В.Г. Пакетирующие оболочки из термоусадочной пленки // Технологии переработки и упаковки. – Мн. – 2002. – № 4. – С.43-47.
3. Шипинский В.Г. Пакетирование в растягивающуюся пленку // Тара и упаковка. – М. – 2002. – № 5. – С. 34-37.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Н.В. Друзик

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Рыженко М.М.

Введение. При анализе процесса формирования покрытия из жидких эпоксидных композиций необходимо учитывать реальную скорость растекания и смачивания металлической поверхности и иметь в виду, что любая реальная поверхность имеет определенный рельеф. А этот фактор, при различной вязкости полимера, также определяет условия формирования адгезионного контакта. Шероховатость любой поверхности оказывает влияние на смачивание. Полному смачиванию отвечает условие, когда угол смачивания равен нулю, а полному несмачиванию, - когда угол равен 180° . Между этими двумя крайними случаями наблюдается неполное смачивание, когда угол смачивания меньше 180° , но больше нуля [2].

Цель данной работы – исследовать и оценить зависимость скорости растекания капли эпоксидной композиции и механических свойств покрытия от шероховатости поверхности.

Методика эксперимента. Для приготовления композиций использовали эпоксидную жидкую смолу ЭД-20 (ГОСТ 10587-84), которую отверждали 10 масс.ч. полиэтиленполиамин, в качестве модификатора применяли каучук СКН 26-1А (ТУ 38-103-16-78), а дисперсных наполнителей – аэросил А-175 (дисперсность 50-100 мкм), графит (дисперсность 50-100 мкм), порошок из оксида титана (дисперсность 50-160 мкм). Проводились исследования формирования защитных покрытий из эпоксидных композиций на металлической подложке (Ст. 3) с различным рельефом поверхности. Рельеф поверхности создавался токарной обработкой (шероховатость $2,5\sqrt{\text{—}} - 1,25\sqrt{\text{—}}$), шлифованием (шероховатость $0,63\sqrt{\text{—}} - 0,32\sqrt{\text{—}}$), пескоструйной обработкой (шероховатость R_z20), полированием (шероховатость $0,16\sqrt{\text{—}} - 0,08\sqrt{\text{—}}$). Шероховатость поверхности определялась с помощью профилографа-профилометра типа А1 (ГОСТ1929973 и