



Экструзионная головка с регулировкой формующего зазора

А.М. Матвеев

д.т.н., профессор, академик РАН, заведующий кафедрой Московского авиационного института (НИУ); Москва

В.Ю. Мищенко

старший преподаватель кафедры Московского авиационного института (НИУ); Москва

Ю.Н. Пугачев

начальник НИО-1 Московского авиационного института (НИУ); Москва

В.Я. Чаплыгин

старший научный сотрудник Московского авиационного института (НИУ); Москва

e-mail: kaf104@mai.ru

Аннотация. В статье представлена новая схема устройства экструзионной головки для изготовления полимерной рукавной пленки. Дан расчет, показывающий осуществимость и практическую значимость изобретения. В предлагаемом устройстве изменение формующего зазора осуществляется без замены дорна.

Ключевые слова: экструзионная головка, дорн, изменение давления, формующий зазор.

Статья представляет новое технологическое решение по повышению качества покрытий конструкций с использованием полимерных пленок.

Преимущества использования пленок для маркировки воздушных судов очевидны: работы могут быть выполнены на базовом аэродроме авиакомпании в любое время года без использования специальных ангаров, при этом такой метод маркировки обойдется авиакомпании в несколько раз дешевле, чем окраска полиуретановой краской.

Пленки из полиэтилена низкой плотности получают рукавным и плоскощелевым методами. Эти пленки прозрачны или полупрозрачны, устойчивы к низким температурам, практически влаго- и паронепроницаемы, обладают высокой прочностью, химстойкостью (особенно к минеральным кислотам и щелочам), являются

хорошими диэлектриками в широком интервале частот и температур. Полимерные пленки легко сшиваются или свариваются в неограниченные по размерам полотна малого веса. Сварачиваясь в рулоны, они обладают отличной транспортабельностью и сохранностью лицевых поверхностей.

Создание перспективных воздушных судов и реактивных двигателей нового поколения в равной степени требует применения новых материалов и обеспечения экономической эффективности.

В предлагаемом устройстве для переналадки экструзионной головки для изготовления полимерной рукавной пленки на требуемый размер пленки не требуется замена дорна с последующей его центровкой. Изменение величины формующего зазора достигается изменением диаметра поверхности дорна, образующей зазор. Для этого в дорне выполнена кольцевая полость, образованная цилиндрическими поверхностями, соосными с поверхностью дорна, в которую под давлением подается жидкость. Под действием давления жидкости дорн деформируется и его диаметр изменяется. Установка требуемого диаметра дорна и, следовательно, величины зазора и толщины пленки осуществляется регулировкой давления жидкости в кольцевой полости.

Известна экструзионная головка для изготовления трубчатых изделий, содержащая формующую втулку, дорн с каналом для подачи сжатого воздуха, образующий с формующей втулкой формующий зазор [1, 2]. Недостатком ее является способ переналадки на необходимый размер пленки, требующий замены дорна, что предполагает наличие целого ряда дорнов различных диаметров. Процесс переналадки включает разборку головки, собственно замену дорна и его центровку с помощью четырех линейных корректоров с нониусами.

Для ускорения процесса переналадки на требуемый размер пленки и упрощения конструкции устройства в экструзионной головке, содержащей формующую втулку и дорн с каналом для подачи сжатого воздуха, образующий с формующей втулкой формующий зазор, в дорне выполнена кольцевая полость. Она образована цилиндрическими поверхностями, соосными с поверхностью дорна и имеет отвод для подачи жидкости, причем торцевая поверхность дорна и кольцевая

полость выступают за торец формующей втулки, а диаметр дорна вне формующей втулки меньше диаметра поверхности дорна, образующей формирующий зазор.

На рис. 1 изображена экструзионная головка, содержащая формующую втулку 1 и дорн 2 с каналом 3 для подачи сжатого воздуха. В дорне 2 выполнена кольцевая полость 4 (рис. 1 и рис. 2), образованная цилиндрическими поверхностями, соосными с внешней поверхностью дорна, и имеющая отвод 5 для подачи жидкости. Формующая втулка 1 и дорн 2 образуют формирующий зазор 6. Для устранения краевых эффектов и обеспечения постоянства формирующего зазора 6 по всей его длине торцевая поверхность 7 дорна и кольцевая полость 4 выступают за торец 8 формующей втулки 1. Для исключения прилипания пленки к поверхности дорна вне формирующего зазора 6 диаметр d дорна 2 вне формующей втулки 1 меньше диаметра D поверхности дорна, образующей зазор.

Регулировка величины формирующего зазора 6 осуществляется следующим образом. Например, для уменьшения зазора 6 в кольцевую полость 4 через отвод 5 подается жидкость под давлением, из-за чего дорн 2 деформируется, его диаметр D увеличивается и зазор 6 уменьшается. Увеличение зазора 6 достигается уменьшением давления жидкости в кольцевой полости 4.

Расчет, показывающий осуществимость и практическую значимость изобретения.

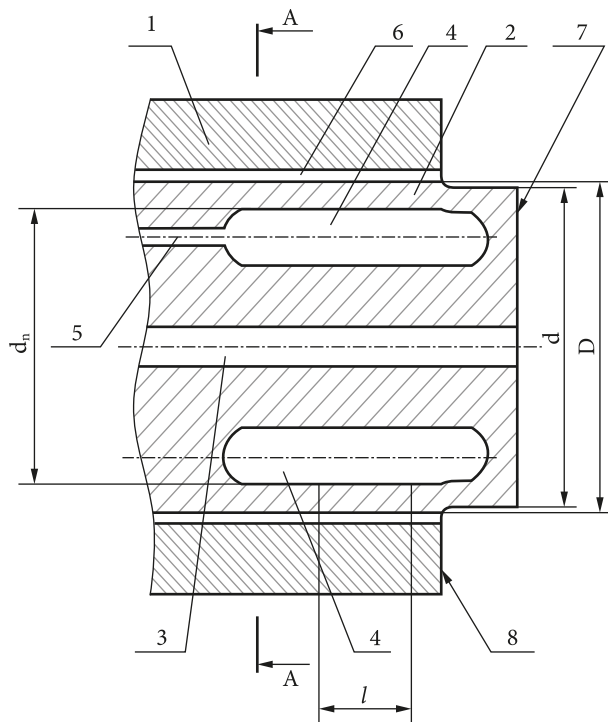


Рис. 1. Экструзионная головка

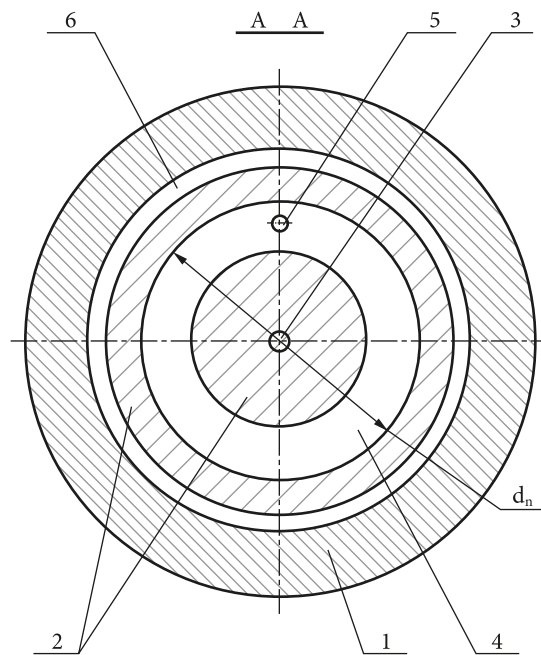


Рис. 2. Сечение по А-А на рис. 1

Рассмотрим участок дорна, представляющий собой оболочку, образованную внешней цилиндрической поверхностью дорна диаметром D и внешней цилиндрической поверхностью полости 4 диаметром d_n , длиной l . Этот участок дорна вместе с формующей втулкой образуют формирующий зазор.

Расчет произведен для следующих значений определяющих параметров:

материал дорна сталь Н18К7М5Т $\sigma_b = 1800$ МПа;
 $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па
 внутренний радиус оболочки $R = d_n / 2 = 150$ мм;
 толщина оболочки $\delta = 3$ мм;
 запас прочности $n = 3$.

Расчетное значение напряжения:

$$\sigma = \sigma_b / n = 1800 / 3 = 600 \text{ МПа} = 60 \text{ кг/мм}^2, \quad (1)$$

приращение растягивающих напряжений в оболочке [3]:

$$d\sigma = \frac{R}{\delta} \cdot dp, \quad (2)$$

откуда

$$R = \delta \frac{d\sigma}{dp}. \quad (3)$$

В процессе работы максимальное изменение (например, увеличение) радиуса оболочки (уменьшение величины формирующего зазора) с учетом запаса прочности по закону Гука:



$$\Delta R = \frac{R\sigma}{E} = \frac{0,15 \cdot 600 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^{11}} = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,45 \text{ мм} = 450 \text{ мкм}.$$

Для этого потребуется давление (4):

$$p = \frac{\sigma \delta}{R} = \frac{600 \cdot 10^6 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{0,15} = 1,2 \cdot 10^7 \text{ Па} = 120 \text{ атм}.$$

В рассмотренном примере, изменяя давление от 0 до 120 атмосфер, можно регулировать формирующий зазор, например, от 0,5 мм до 0,05 мм.

В процессе работы дорн нагревается и его радиус увеличивается:

$$dR_{\text{терм}} = \alpha R \cdot dt.$$

Для компенсации изменения радиуса дорна и сохранения постоянства величины формирующего зазора следует применить механическое воздействие путем изменения давления. С учетом (2) получим:

$$dR_{\text{мех}} = \frac{R}{E} \cdot d\sigma = R \frac{R}{\delta} \cdot dp = \frac{R^2}{\delta E} \cdot dp.$$

Для сохранения постоянства зазора должно соблюдаться условие:

$$dR_{\text{мех}} = -dR_{\text{терм}}$$

или

$$\frac{R^2}{\delta E} \cdot dp = -\alpha R \cdot dt,$$

откуда

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{\alpha E \delta}{R}.$$

Таким образом, производная давления в полости 4 дорна по температуре есть величина постоянная, и необходимое давление несложно поддерживать автоматически.

Выводы

В предлагаемом устройстве для переналадки на необходимый размер пленки не требуется

разборка головки, замена дорна и его центровка, что делает возможным экономию средств и времени.

Технический результат – ускорение процесса переналадки экструзионной головки на требуемый размер пленки и упрощение конструкции.

Литература

1. Панов А.К. и др. Экструзионная головка для изготовления полимерной рукавной пленки. Патент RU 1763227, МПК В 29 С 47/22; Заявлено 18.04.89; Опубл. 23.09.92, Бюл. № 35.
2. Рыжов Н.Н., Берляев А.И., Бухарев Е.Ю. Экструзионная головка с центрирующим устройством. Патент RU 2245248, МПК В 29 С 47/02; дата начала отсчета срока действия патента 23.12.2003; опубликовано 27.01.2005.
3. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 1999.

Extrusive Head with Adjustment of the Forming a Gap

A.M. Matveenko, doctor of technical sciences, professor, academician of RAS, head of department of Moscow Aviation Institute (NRU); Moscow

V.Yu. Mischenko, Senior Lecturer of Moscow Aviation Institute (NRU); Moscow

Yu.N. Pugachev, Head of Research Department NRD-1 of Moscow Aviation Institute (NRU); Moscow

V.Ya. Chaplugin, senior research associate of Moscow Aviation Institute (NRU); Moscow

e-mail: kaf104@mai.ru

Summary. The new scheme of the device of an extrusive head for production of a polymeric hose film is presented in article. A calculation, showing feasibility and the practical importance of an invention is given. In the offered device change of the forming a gap is carried out without replacement of a mandrel.

Keywords: extrusive head, mandrel, change of pressure, the forming a gap.

References:

1. Panov A.K. An extrusive head for production of a polymeric hose film. Patent RU 1763227, MPK V 29 C 47/22. It is stated 18.04.89, published 23.09.92. *Bulletin No. 35.*
2. Ryzhov N.N., Berlyayev A.I., Bukharev E.Yu. An extrusive head with the aligning device. Patent RU 2245248, MPK V 29 C 47/02. Start date of counting of period of the patent validity 12/23/2003; it is published 1/27/2005.
3. Feodosyev V.I. Resistance of materials. *Publishing house of Bauman Moscow state technical university (MSTU).* 1999.