

**Гукасян Александр Валерьевич**

д-р техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный

технологический университет»

г. Краснодар, Краснодарский край

## **ПРОФИЛИРОВАНИЕ КАНАЛА ШНЕКА ДЛЯ МАТЕРИАЛА НЬЮТОНОВСКОЙ РЕОЛОГИИ**

*Аннотация:* в работе определяются границы изменений значений шага витка шнека, определяющие максимальную производительность транспортировки вязкопластичного материала Ньютонической реологии в шнековом прессе.

*Ключевые слова:* пропускная способность канала, геометрия канала шнека, оптимальный шаг витка.

Геометрия профиля канала шнека оказывает существенное влияние на его расходно-напорные характеристики [1]. Современные методы моделирования потоков при разделении смесей учитывают эти характеристики [2]. Как показывает анализ развития пищевой промышленности [3] разработка инновационных технологий базируется на использовании более детализированных описаний процессов разделения смесей [4]. Наиболее перспективными направлениями исследования в этом случае являются модели течения в рабочей зоне [5], в значительной мере определяемые гидродинамикой аппарата [6]. Математическое моделирование в этом случае базируется на решениях дифференциальных уравнений гидродинамики [7], что позволяет описывать эффективно процессы нелинейной напоропроводности [8]. Анализ полученных зависимостей показывает их существенное влияние на распределение полей тепла, массы и давления [9] в пищевых продуктах при их промышленной переработке. Наиболее важным направлением развития пищевой промышленности является расширение возможностей применения экструдерных технологий на основе повышения производительности шнековых устройств.

Определяющим фактором, влияющим на производительность шнековых устройств, является шаг начального витка шнека. Модернизация существующего шнекового оборудования, как правило, ограничена диаметром витка ( $d_B$ ), вала ( $D_B$ ), длиной витка ( $L_B$ ) и частотой вращения вала шнека ( $N_B$ ). В этом случае оптимизируемым параметром геометрии витка, с учетом толщины пера витка – ( $b_{II}$ ), является его шаг ( $S_B$ ), который определяет габариты канала витка: ширину канала витка – ( $w_B - b_{II}$ ); длину винтовой линии – ( $x_B$ ); высоту витка –  $h_B = (d_B - D_B)/2$  и относительную скорость витка – ( $v_B$ ). Пропускная способность канала шнека ( $q_B$ ) для материала Ньютоновской реологии зависит от его габаритов и скорости движения стенок канала:  $(w_B - b_{II}) \cdot h_B \cdot v_B$ . Выражая эти параметры через шаг витка, имеем следующую функциональную зависимость:

$$q_B(S_B) = \frac{\pi^2 \cdot d_B^2 \cdot h_B \cdot N_B \cdot (d_B - 2 \cdot h_B) \cdot \left( \pi \cdot S_B - b_{II} \cdot \sqrt{\frac{S_B^2 + \pi^2 \cdot d_B^2}{d_B^2}} \right)}{S_B^2 + \pi^2 \cdot d_B^2} \quad (1).$$

Приравнявая производную пропускной способности канала шнека (1), по её шагу, нулю и отбрасывая решения, не имеющие физического смысла, получаем следующие рациональные значения шага витка:

$$S_B^{onm1}(b_{II}, d_B) = \frac{\left( b_{II} + \sqrt{8 \cdot \pi^2 \cdot d_B^2 + b_{II}^2} \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot \pi^4 \cdot d_B^2 - \pi^2 \cdot b_{II}^2 + \pi^2 \cdot b_{II}^2 \cdot \sqrt{8 \cdot \pi^2 \cdot d_B^2 + b_{II}^2}}{2 \cdot \pi^2 \cdot d_B^2 - 2 \cdot b_{II}^2}}}{4 \cdot \pi} \quad (2);$$

$$S_B^{onm2}(b_{II}, d_B) = \frac{\left( \sqrt{8 \cdot \pi^2 \cdot d_B^2 + b_{II}^2} - b_{II} \right) \cdot \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot b_{II}^2 - 4 \cdot \pi^4 \cdot d_B^2 + \pi^2 \cdot b_{II}^2 \cdot \sqrt{8 \cdot \pi^2 \cdot d_B^2 + b_{II}^2}}{2 \cdot \pi^2 \cdot d_B^2 - 2 \cdot b_{II}^2}}}{4 \cdot \pi} \quad (3).$$

Полученные значения шага витка (2) и (3) зависят от толщины пера и диаметра витка. Следовательно, полученные формулы позволяют определять границы изменения оптимального шага витка в зависимости от толщины пера витка шнека и диаметра шнековой камеры. Найденные зависимости позволяют уменьшить объем опытно-промышленных испытаний производительности шнековых устройств за счет исследования пропускной способности каналов определяемых формулами (2) и (3).

### *Список литературы*

1. Гукасян А.В. Анализ факторов процесса отжима растительного масла в шнековом прессе // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – №4 (358). – С. 64–68.
2. Гукасян А.В. Совершенствование и обоснование эффективного мембранного массообменника для экстракционного разделения жидких смесей: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.В. Гукасян. – Краснодар Кубанский государственный технологический университет, 2004. – 20 с.
3. Гукасян А.В. Технологические инновации в пищевой промышленности: состояние и проблемы // Вопросы экономики и управления в современном обществе: Сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции. – 2011. – С. 69–72.
4. Заславец А.А. Гидравлика реверсивного течения внутри мембраны контактора / А.А. Заславец, А.А. Схаляхов, Е.П. Кошевой, В.С. Косачев, С.Е. Кошевая // Новые технологии. – 2013. – №2. – С. 91–94.
5. Косачев В.С. Повышение эффективности рафинации масел в мыльно-щелочной среде на основе изучения физико-химических особенностей процесса: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.С. Косачев. – Краснодар: Краснодарский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт, 1985. – 28 с.
6. Косачев В.С. Теоретические и практические основы осложненной поверхностно-активными веществами массопередачи в процессе рафинации масел: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В.С. Косачев. – Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 1998. – 48 с.
7. Меретуков З.А. Методы решения дифференциальных уравнений гидродинамики / З.А. Меретуков, А.А. Заславец, Е.П. Кошевой, В.С. Косачев // Новые технологии. – 2012. – №1. – С. 36–41
8. Меретуков З.А. Решение задачи нелинейной напоропроводности при отжиме / З.А. Меретуков, В.С. Косачев, Е.П. Кошевой // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – №5–6 (323–324). – С. 62–64.

9. Подгорный С.А. Постановка задачи описания переноса тепла, массы и давления при сушке / С.А. Подгорный, Е.П. Кошевой, В.С. Косачев, А.А. Схляхов // Новые технологии. – 2014. – №3. – С. 20–27.