

# ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОАДГЕЗИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕПЛООБМЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

*Пляшешник П.И.<sup>1</sup>, Николаев Н.С.<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф.,  
Максимов А.Ю.<sup>2</sup>, д-р техн. наук, Каповский Б.Р.<sup>3</sup>, канд. техн. наук*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», Российская Федерация, г. Москва

<sup>2</sup> «Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» - филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» РАО,

Российская Федерация, р.п. Ржавки, Московская область

<sup>3</sup> ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Российская Федерация, г. Москва

**Аннотация.** В статье приводятся исследование применения различных материалов в теплообменном оборудовании для переработки технической крови убойных животных, в том числе и низкоадгезионных. Приводятся их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова.** Коагуляция крови, переработка крови, низкоадгезионные материалы.

## APPLICATION OF LOW-ADHESIVE MATERIALS IN HEAT EXCHANGE EQUIPMENT FOR TREATMENT OF TECHNICAL BLOOD OF SLAUGHTER ANIMALS

*Plyasheshnik P.I.<sup>1</sup>, Nikolaev N.S.<sup>1</sup>, Dr. Sc. (Tech.), Prof.,  
Maximov A.Yu.<sup>2</sup>, Dr. Sc. (Tech.), Kapovsky B.R.<sup>3</sup>, Cand. Sc. (Tech.)*

<sup>1</sup>FSBEI HE «Moscow State University of Food Production»,  
Russian Federation, Moscow

<sup>2</sup>«All-Russian Scientific Research Institute for Poultry Processing Industry» - a branch of FGBNU «The All-Russian Poultry Research and Technological Institute» of RAS, Russian Federation, settlement Rzhavki, Moscow Region

<sup>3</sup>V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS,  
Russian Federation, Moscow

**Abstract.** The article presents research on the use of various materials in heat exchange equipment. Their advantages and disadvantages are given.

**Keywords.** Blood coagulation, blood processing, low-adhesion materials.

В настоящее время в стране постепенно начинает наращиваться производство собственного мяса, особенно птицы и свиней. Тут же встал вопрос о переработке и использовании вторичных пищевых ресурсов, в том числе и кро-

ви. Помимо экономической целесообразности переработка крови имеет также большое экологическое значение, поскольку попадание её в окружающую среду (особенно водоёмы) при некачественных системах очистки может привести к распространению источников болезни (например, кровь больного животного), а также к поглощению растворённого в воде кислорода, что может привести к нарушению биогеоценоза данной местности.

Чаще же всего кровь добывают открытым способом, что приводит к её контакту с воздухом, органами и шкурой, при этом происходит её обсеменение. Такую кровь нельзя использовать в пищевых целях и требуются другие технологии по её переработке.

В настоящее время одним из основных продуктов переработки технической крови на конечном этапе является кормовая мука. Для её получения требуется осуществить ряд различных технологических операций, одной из которых является коагуляция крови. Денатурацию и коагуляцию белков крови можно осуществить различными способами воздействия на продукт, среди которых:

- воздействие химическими веществами (спирты, кислоты, щелочи);
- нагрев до температуры полной коагуляции белков крови;
- воздействие различными электро-физическими методами (давление, ультразвук, электрический ток) и др.

На территории России и стран СНГ тепловой нагрев крови до температуры полной коагуляции белков (80-90 °С) в настоящее время является наиболее распространённым и традиционным. Для осуществления данного процесса используются теплообменные аппараты – тепловые коагуляторы крови.

В настоящее время существуют различные схемы реализации теплового нагрева крови в технологическом оборудовании:

- нагрев «острым» или, наоборот, «глухим» паром;
- с механическим побудителем движения и без него;
- полный нагрев крови в одной рабочей зоне аппарата или разделение различных этапов термического воздействия по разным зонам или даже аппаратам (например, предварительный подогрев в ёмкости с последующим нагревом в коагуляторе).

В процессе эксплуатации коагуляторов происходит постоянное загрязнение (нагар) контактных поверхностей оборудования, что приводит к ухудшению показателей его работы (снижается теплообмен, увеличивается гидравлическое сопротивление и т.д.), а это влечёт к частым остановкам для проведения санитарной обработки. Решением проблемы может быть применение низкоадгезионных материалов. Об этом и пойдёт речь в данной статье.

Целью исследования было изучение процесса тепловой коагуляции крови убойных животных в теплообменнике смесительного типа с механическим побудителем движения, выполненного из различных материалов: пищевая легированная сталь, полипропилен, фторопласт, легированная сталь с низкоадгезионным покрытием из фторполимеров.

#### Шнек из пищевой легированной стали

В ходе проведённых экспериментов с шнеком из пищевой легированной стали (рисунок 1) было выявлено следующее:

- в зоне подачи пара ( $1/3$  длины шнека) в процессе эксплуатации шнек остаётся чистым, что объясняется высокой скоростью подачи пара;
- из-за высокой теплопроводности стали шнек нагревается по всему объёму, что приводит к образованию белкового нагара на остальных  $2/3$  длины шнека;
- схожая картина наблюдается и на внутренней поверхности коагуляционной камеры.

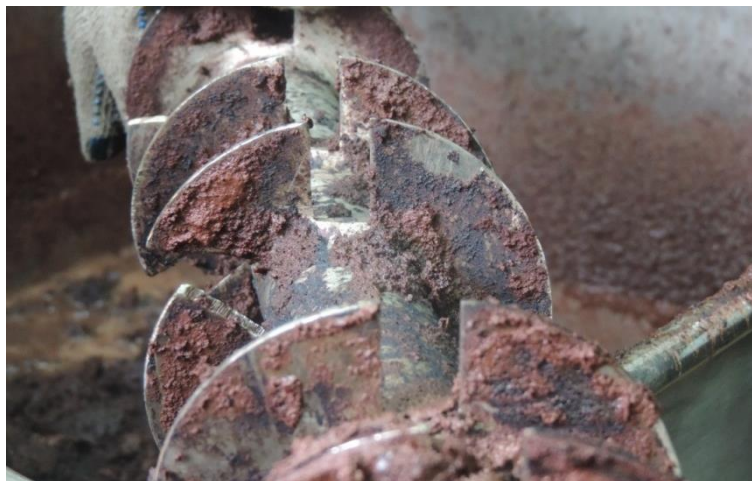


Рисунок 1. Белковый нагар на шнеке из пищевой нержавеющей стали

#### Полипропиленовый шнек

В результате испытаний коагулятора с питателем шнекового типа и механическим побудителем движения из полипропилена (рисунок 2) были достигнуты стабильные параметры выхода коагулята ( $80-85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Полипропилен показал себя условно пригодным материалом при изготовлении оборудования данного типа. Сложности возникли в зоне подачи пара, где длина крепления лепестков шнека составляет  $1/3$  длины окружности. Высокая температура пара сделала полипропилен очень мягким, в результате чего конструкция витка в зоне подачи потеряла свою прочность, что привело к уменьшению производительности оборудования.



Рисунок 2. Полипропиленовый шнек с остатками коагулята

При проведении санитарной обработки полипропиленового шнека были выявлены зоны налипания коагулята, но при небольшом механическом усилии они легко поддавались очистке (снимались мягкой губкой).

Решением проблемы является изготовление комбинированного шнека (рисунок 3), а именно, в зоне подачи пара использовать пищевую нержавеющей сталь, поскольку в этой зоне не образуется пригар из-за высокой скорости теплоносителя, остальные 1/2 шнека выполнить из полипропилена, поскольку общая температура данной зоны уже много ниже критической для данного вида материала.

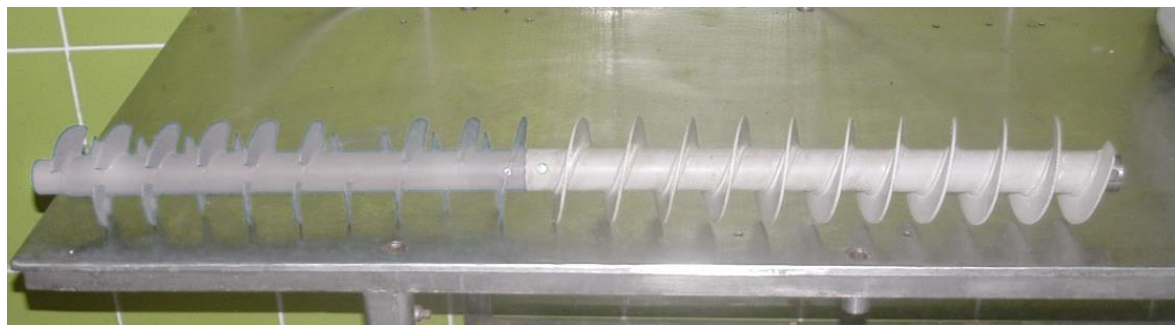


Рисунок 3. Общий вид комбинированного шнека

#### Шнек из фторопласта

В силу хрупкости фторопласта не удалось изготовить традиционными методами (токарные работы, фрезерные и пр.) шнек нужного размера и формы. Создание фторопластового шнека возможно при помощи станков с ЧПУ, что требует сложного 3D-моделирования и дальнейших больших финансовых затрат, что нами было признано нецелесообразным расходом средств.

Тем не менее, фторопласт является хорошим низкоадгезионным материалом, допускающимся к применению в пищевой промышленности, поэтому было принято решение использовать его в качестве покрытия на изделие из пищевой нержавеющей стали. Таким образом получается шнек из композитного материала – сталь обеспечивает прочность изделию, фторопласт обеспечивает антипригарные свойства.

В заключение можно отметить, что применение низкоадгезионных материалов значительно увеличивает время работы теплообменного оборудования для обработки технической крови убойных животных между санитарными обработками. Сама же санитарная обработка осуществляется легко, без применения агрессивных химических веществ или предметов, повреждающих данную поверхность (металлические щётки, скребки и пр.).

#### **Литература**

1. Максимов Д.А., Пляшешник П.И., Теуважев А.В., Панков В.В. Электрофизические методы обработки крови убойных животных // Мясная индустрия. 2013. № 4. С. 40-43.

2. Ивашов В.И., Максимов Д.А., Пляшешник П.И. Современные коагуляторы для технической крови // Мясная индустрия. 2013. № 5. С. 58-64.
3. Иванов А.М., Николаев Н.С., Пляшешник П.И. К вопросу о переработке крови// Сборник материалов XV научно-практической конференции с международным участием «Живые системы». 2017. С. 176-177.
4. Иванов А.М., Николаев Н.С., Пляшешник П.И. Исследование физических свойств крови крупного рогатого скота // Научно-практическая конференция с международным участием «Пища и человек». 2018. С. 167-170.
5. Ивашов В.И., Пляшешник П.И., Каповский Б.Р., Захаров А.Н., Максимов А.Ю. Энергоэффективная установка для коагуляции крови // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2016. № 1. С. 138-139.