

УДК 664

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ТРУБЧАТЫЕ ТЕКСТИЛЬНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ МОЛОКА

### ADVANCED TUBULAR TEXTILE FILTERS FOR MILK CLEANING

*Х.Х. ГУБЕЙДУЛЛИН, А.М. БОНДАРЕНКО, И.И. ШИГАПОВ, А.В. ПОРОСЯТНИКОВ, А.М. КАДЫРОВА*  
*H.H. GUBEYDULLIN, A.M. BONDARENKO, I.I. SHIGAPOV, A.V. POROSYATNIKOV, A.M. KADYROVA*

(Технологический институт – филиал Ульяновского государственного  
аграрного университета им. П.А. Столыпина,  
Азово-Черноморский инженерный институт – филиал  
Донского государственного аграрного университета)

(Technological Institute (branch) Ulyanovsk State Academy of Agriculture named after P.A. Stolypin,  
Azov-Black Sea Engineering Institute (branch) of the Don State Agrarian University)

E-mail: schigapov@mail.ru

*С целью защиты молока от шерсти животных, пыли, эпителия и др. используют различные фильтры: из полиэфирных, полипропиленовых тканей, также применяются хлопчатобумажная марля, фланель, "вафельная" ткань и вата. Однако указанные материалы не обеспечивают качественной очистки молока в соответствии с предъявляемыми требованиями. Мы предлагаем трубчатые текстильные фильтры, пористые перегородки которых представляют собой различного вида замкнутые и спиралевидные намотки нити на перфорированные патроны, которые позволяют очищать молоко на 90%.*

*With the aim of entering the milk animal hair, dust, epithelium, etc. use filters of various configurations of polyester, polypropylene fabrics, also used cotton gauze, flannel, waffle fabric and wool. However, these materials do not provide high-quality milk cleaning in accordance with the requirements. We offer tubular textile filters, porous partitions which are different types of closed and spiral winding thread on perforated cartridges that will purify the milk by 90%.*

**Ключевые слова:** фильтр, намотка, очистка, молоко, качество, загрязнение.

**Keywords:** filter, winding, cleaning, milk quality, pollution.

Применение современных молочных фильтров, изготовленных из нетканых полотен различных способов производства и с использованием различного сырья, должно обеспечить требуемое качество молока-сырья на стадии первичной обработки в соответствии с ГОСТ Р 52054–2003.

В Технологическом институте – филиале Ульяновского ГАУ им. П.А. Столыпина проводили комплексные исследования нетканых фильтрующих элементов отечественного и импортного производства, а также трубчатых текстильных фильтров, используемых на доильных установках для очистки молока от различных загрязнений. Объектами исследований служили молочные фильтры рукавного типа, изготовленные иглопробивным способом с односторонним подплавлением поверхности и термостабилизацией трех видов по поверхностной плотности: 125, 145 и 165 г/м<sup>2</sup>; а также трубчатые текстильные фильтры, где фильтрующий элемент состоит из перфорированного полипропиленового каркаса, на который навита фильтрующая поверхность в виде намотанной нити, образующей различного вида замкнутые и спиралевидные намотки на перфорированные патроны. Указанные фильтры обеспечивают качественную очистку молока в соответствии с требованиями ГОСТ. Принцип работы данных фильтров заключается в следующем. Создан принципиально новый фильтр для тонкой очистки молока, который пропускает беспрепятственно большие жировые шарики (20...25 мкн), а мелкую грязь (10 мкн) задерживает внутри фильтрующего элемента.

Фильтр тонкой очистки молока изготавливается из экологически чистого и разрешенного к применению в пищевой промышленности сертифицированного полипропилена методом намотки нити на перфорированный патрон, который позволяет изготовить фильтрующий элемент с достаточно большим объемом фильтрующего тела.

Проводящие каналы такого фильтра велики (40...50 мкн), но полимерные нити, которые образуют их, имеют ворсинки. Внутри фильтрующего элемента полимерные нити уложены в определенном поряд-

ке и образуют огромное количество проводящих каналов, внутреннее пространство которых заполнено этими ворсинками. Когда молоко под давлением попадает в фильтр (максимальное рабочее давление при перекачке через фильтрующий элемент до 25 атм.), массивные жировые шарики без труда раздвигают ворсинки и легко следуют по каналам, а более легкие грязевые частички застревают в канале (рис. 1 – принцип действия цилиндрического фильтрующего элемента).

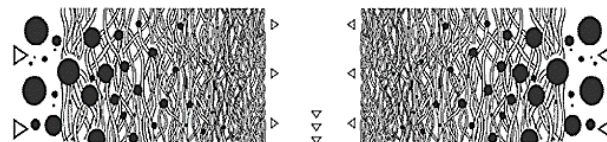


Рис. 1

Фильтрующий картридж рассчитан на очистку до 5...10 т парного молока (в зависимости от загрязненности молока). При фильтрации охлажденного молока эти показатели снижаются на 25%. Это связано с тем, что по мере остывания молока грязевые частички растворяются в молоке до состояния, когда ни один фильтр не сможет их задержать.

Данный фильтр эффективно очищает молоко не только от механической грязи (до 98%), понижая его бакобсеменность, кислотность и повышая таким образом термостойкость, но и существенно снижает количество соматических клеток (на 50...60%) за счет удаления из молока гнойно-кровяных продуктов мастита.

Готовый фильтр рукавного типа импортного производства изготовлен способом термоскрепления двух видов волокон: полиэфирного – диаметром 16 мкм и целлюлозного – диаметром 26 мкм.

Нами проводились производственные и лабораторные испытания готовых молочных фильтров. Лабораторные испытания фильтров и молока после очистки проводились по стандартным методам.

Тонкость фильтрации и размеры частиц определялись по ГОСТ 29104.23 и ГОСТ Р 50554. При исследовании размеров сквозных пор и частиц, прошедших через филь-

ры, использовали методы микроскопии. В качестве загрязнителя применяли стандартную кварцевую пыль с определенным дисперсионным составом концентрации 1,0 г/л. Загрязненное молоко пропускали через испытываемые фильтры при давлении 10,0 кПа.

Физико-механические показатели используемых молочных фильтров свидетельствуют о том, что с увеличением поверхностной плотности увеличивается толщина, снижаются показатели воздухо- и водопроницаемости, а также максимальный размер пор. Трубчатый текстильный фильтр обладает большей воздухопроницаемостью и меньшей водопроницаемостью при меньшей толщине. Размеры пор в структуре трубчатого текстильного фильтра расположены более равномерно чем у остальных фильтров. Частицы, обнаруженные на используемых фильтрах, при проливе свежесцеженного молока, представляют грязь различного происхождения (растительного, минерального и др.). В частности, обнаружены частицы размером более 1,5 мкм, что свидетельствует о степени загрязненности молока и необходимости его очистки современными фильтрующими элементами. Через испытываемые

фильтры проходят частицы кварцевой пыли размерами 101...116 мкм. Номинальная тонкость фильтрации исследуемых фильтров находится в пределах 90 мкм. Используемые ТТФ имеют показатели тонкости фильтрации на порядок выше. Перед началом производственных испытаний был проведен контроль первичной обработки молока на фермах Мелекесского района Ульяновской области, где применяется доение в молокопроводах. Доение коров производится на установках АДМ-8, для очистки молока применяются полиэфирные рукава, установленные на конце шланга молокоперекачивающего насоса непосредственно перед танком-охладителем. На пяти установках АДМ-8 полиэфирные рукава заменены испытываемыми неткаными фильтрующими рукавами, а также трубчатыми текстильными фильтрами. Использование фильтрующих элементов разной поверхностной плотности не сказывалось отрицательно на изменении компонентов молока. Данные по составу и качеству собранного молока (табл. 1) свидетельствуют о том, что между другими образцами эта разница оказалась незначительной.

Т а б л и ц а 1

Показатели	Значения показателей при плотности используемых фильтров			
	125	145	165	(225)
Массовая доля жира, %	4,03	4	4,14	4,16
Массовая доля белка, %	2,98	2,96	3,14	3,98
Массовая доля лактозы, %	4,32	4,3	4,42	4,56
Массовая доля сухого вещества, %	12,1	12	12,5	12,8
Плотность, А°	28,1	26,3	27,5	28,32
Кислотность, Т°	17	16,2	16,4	16,1
Термостабильность, °С	80	77,7	78,8	150
Сычужно-бродильная проба, класс	2,33	1,55	1,44	1,40
Бродильная проба, класс	1,22	1,33	1	1
Группа чистоты	1	1	1	1
КМАФАнМ, КОЕ, тыс./см <sup>3</sup>	135,7	138,2	137	135
Количество соматических клеток, тыс/см <sup>3</sup>	446,4	453	475	398,4

Использование фильтрующих элементов разной поверхностной плотности не сказывалось отрицательно на изменении компонентов молока. Не обнаружено какой-либо закономерности в связи с типом

фильтра и с такими показателями, как плотность молока, его кислотность и термостабильность. Класс по сычужно-бродильной пробе был выше на 0,78...0,89 при использовании полотна меньшей плотно-

сти. Бродильная проба изменялась независимо от типа фильтра. Следует пояснить, что изменение состава молока было связано с кормовыми факторами, подтверждением служат данные о динамике суточных надоев молока. Молоко в танке-охладителе при очистке всеми типами фильтрующих элементов по показателям безопасности отвечало требованиям высшего сорта ГОСТ Р 52054–2003. Оно не имело видимых механических примесей. Общее количество мезофильных анаэробных и факультативно анаэробных мезофильных микроорганизмов в среднем составляло 135,7...138,2 тыс/см<sup>3</sup>, а в отдельных случаях эта величина не превышала 20 тыс/см<sup>3</sup>. Повышение поверхностной плотности фильтрующих элементов до 225 г/м<sup>2</sup> способствовало снижению количества соматических клеток в молоке на 52...58,6 тыс/см<sup>3</sup> и увеличению вероятности получения молока высшего сорта до 88,8 %, против 66,6% при 145 г/м и 125 г/м<sup>2</sup>.

## ВЫВОДЫ

1. Трубчатые текстильные фильтры – эффективный инструмент повышения санитарного качества сырого молока на фермах.

2. Использование фильтрующих элементов вне зависимости от их поверхностной плотности обеспечивает получение молока с общим количеством бактерий на уровне 135,7...138,2 тыс/см<sup>3</sup>, что отвечает требованиям высшего сорта молока по ГОСТ Р 52054–2003.

3. Молоко, подвергнутое фильтрации, в 100% случаев не содержало видимых механических примесей и соответствовало первой группе чистоты.

4. Среднее количество соматических клеток в пробах молока не превышало норматива высшего сорта в 500 тыс/см<sup>3</sup>. Отмечена тенденция: с повышением поверхностной плотности фильтров до 225 г/м<sup>2</sup> количество соматических клеток в молоке было ниже на 52...58,6 тыс/см<sup>3</sup>.

5. На молочных фермах, оснащенных установками с доением коров в стойлах и в доильном зале, рекомендуется использо-

вать трубчатые текстильные фильтры взамен тканых полиэфирных рукавных фильтров (125...165 г/м<sup>2</sup>) с целью повышения эффективности очистки от различных примесей и улучшения качества молока-сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Королева Н.С. Основы микробиологии и гигиены молока и молочных продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М.: Изд-во стандартов, 1996.
3. Шейхман Ю.М. Фильтрация малоконцентрированных суспензий. – М.: АН, 1996.
4. Жужиков В.А. Фильтрация. – М., 1961.
5. Пискарев И.В. Фильтровальные ткани, изготовление и применение. – М.: Наука, 1963.
6. Банникова Л.А., Королева Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства / Под ред. канд. техн. наук Я.И. Костина. – М.: Агропромиздат, 1987.
7. Губейдуллин Х.Х., Панин И.Н., Шигапов И.И., Поросятников А.В. Разработка и исследование фильтровальных перегородок плоских и трубчатых текстильных фильтров // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 1. С.159...164.

## REFERENCES

1. Koroleva N.S. Osnovy mikrobiologii i gigieny moloka i molochnyh produktov. – M.: Legkaya i pishhevaya promyshlennost', 1984.
2. Mediko-biologicheskie trebovaniya i sanitarnye normy kachestva prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevyh produktov. – M.: Izd-vo standartov, 1996.
3. Shejman Yu.M. Fil'traciya malokoncentrirovannyh suspenzij. – M.: AN, 1996.
4. Zhuzhikov V.A. Fil'trovanie. – M., 1961.
5. Piskarev I.V. Fil'troval'nye tkani, izgotovlenie i primeneniye. – M.: Nauka, 1963.
6. Bannikova L.A., Koroleva N.S., Semehihina V.F. Mikrobiologicheskie osnovy molochnogo proizvodstva / Pod red. kand. tekhn. nauk Ya.I. Kostina. – M.: Agropromizdat, 1987.
7. Gubejdullin H.H., Panin I.N., Shigapov I.I., Porosyatnikov A.V. Razrabotka i issledovanie fil'troval'nyh peregorodok ploskih i trubchatykh tekstil'nyh fil'trov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 1. S.159...164.

Рекомендована кафедрой технологии производства, переработки и экспертизы продукции АПК ТИ (филиал) УГАУ им. П.А. Столыпина. Поступила 01.12.17.