



УДК 637.54

## ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА ОТВЕРСТИЙ СЕПАРИРУЮЩЕГО УЗЛА НА БЕЗОПАСНОСТЬ МЯСА МЕХОБВАЛКИ

**Абалдова В.А.**, заведующая лабораторией, канд. техн. наук

**Овчаренко В.И.**, инженер

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности Россельхоз-академии (ГНУ ВНИИПП Россельхозакадемии)

**Аннотация:** Авторами исследовано влияние диаметра сепарирующих отверстий шнекового пресса на количество и размер костных включений в мясе птицы механической обвалки.

**Summary:** The authors have investigated screw press separating holes diameter influence on bone residues amount and sizes in mechanically deboned poultry meat.

**Ключевые слова:** пресс, механическая обвалка, сепарирующие отверстия, фрагменты костных включений, безопасность мяса мехобвалки.

**Key Words:** press, mechanical deboning, separating holes, bone fragments, mechanically deboned meat safety.

**Введение.** Особенностью технологии мяса механической обвалки является наличие возможности попадания в конечный продукт достаточно большого количества костных включений, что представляет опасность для здоровья человека и значительно влияет на качество сырья и полученной из него продукции [1]. Ранее нами было установлено, что линейные размеры и фракционный состав костных включений определяются конструкцией оборудования и степенью износа рабочих поверхностей сепарирующего узла [2].

Для механической обвалки мяса птицы используются разные конструкции оборудования: гидравлические прессы периодического действия, шнековые прессы непрерывного действия, установки с гибкой эластичной лентой. При этом процессы обвалки мяса птицы, происходящие на разном оборудовании, различаются, в связи с чем различно и качество конечного продукта. Однако, несмотря на развитие международной торговли, в настоящее время нет единых требований к качеству мяса птицы механической обвалки (МПМО). Международная организация по качеству пищевых продуктов Codex Alimentarius дает только рекомендации по содержанию в нем кальция — не более 1,5% в расчете на сухое вещество. В разных странах чаще всего используют национальные стандарты на МПМО, в соответствии с ко-

торыми нормативные требования к нему существенно различаются.

Структурно-механические свойства сырья обуславливают его возможные изменения в условиях напряженного состояния и существенно влияют на процесс механической обвалки.

В гидравлических прессах обвалка сырья происходит в замкнутом объеме (камере) при очень высоких давлениях — от 20 до 50 МПа [3], при этом между сжимаемыми кусками сырья образуются каналы, по которым мясо истекает по межкостным промежуткам от центра к периферии. При повышении давления уменьшается сечение этих каналов, и вследствие этого увеличивается сопротивление перемещению разделяемых фракций. Фильтрация жидкой фазы происходит дважды: через толстый слой брикета и через фильтр сепарирующего узла. В связи с этим для обеспечения гигиенических требований безопасности МПМО при таком давлении прессования отверстия фильтра делают очень мелкими (0,02–0,05 мм), что гарантирует низкое содержание кальция (0,01–0,02%) в конечном продукте.

В шнековых прессах процесс обвалки происходит непрерывно, в потоке, «тонким слоем», при давлении до 10 МПа [4]. Рабочим органом шнековых прессов является пара: шнек и зеро (сепарирующая гильза). Шнек подает сырье, частично измельчает

его, уплотняет и за счет уменьшения шага и увеличения его внутреннего диаметра (при постоянстве наружного) создает давление в сепарирующей зоне. При сепарации происходит вдавливание тканей в отверстия в пределах их упругой деформации с последующим отсечением фрагментов гребнем шнека, разрушение тканей в отверстиях при разрыве слоев от растяжения с последующим отсечением фрагментов мяса гребнем шнека, резание слоев ткани кромками отверстий с последующим отсечением фрагментов мяса гребнем шнека.

Основным способом разрушения мышечной ткани в сепарирующих отверстиях шнековых прессов является ее разрыв от растяжения. Однако в зависимости от условий эксплуатации оборудования, процесс механической обвалки в зоне отверстий может включать способы разрушения ткани как от упругих деформаций, так и от резания. Деформация сырья в шнековых прессах объемная. Если она происходит непрерывно, то материал начинает «течь». На истечение материала влияют:

- давление сепарации;
- размеры отверстий фильтра сепарирующего узла;
- структурно-механические свойства сырья;
- температура сырья.

Величина давления зависит от многих факторов, в том числе от



мощности электродвигателя, конструкции узла сепарации, скорости вращения шнека, суммарной площади сечения отверстий сепарации, диаметра отверстий и их расположения. Разработчики шнековых прессов используют разные конструкции сепарирующих фильтров. Это и перфорированная гильза с диаметром отверстий от 0,8 до 8 мм, и щелевая втулка с размером щелей 0,5x20 мм, и набор колец (пластин) с радиальными пазами разной ширины. Они обеспечивают разное давление сепарации и соответственно разную степень разрушения структуры мышечной и костной ткани, а в итоге — разную безопасность конечного продукта (различные линейные размеры и фракционный состав костных включений).

**Цель работы.** Целью работы стало исследование влияния диаметра сепарирующих отверстий шнекового пресса на безопасность мяса птицы механической обвалки (МПМО).

Постановка опытов. Исследования проводились в разные годы на шнековом прессе УНИКОН 500 с диаметром отверстий перфорации от 0,8 до 1,5 мм в производственных условиях ЭПЗ ВНИИПП (1996–1997) и ООО «Ярославский бройлер» (2008). В качестве сырья использовали carcasses цыплят-бройлеров, температура — 0–4°C.

Методы исследования. Безопасность МПМО определяли в соответствии с гигиеническими требованиями национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 53163-2008 [5] методами, регламентируемыми ГОСТ Р 53559-2009 [6] и ГОСТ Р 52197-2003 [7]. Фракционный состав костных включений определяли с использованием микроскопа БИОЛАМ.

**Полученные результаты и их обсуждение.** Результаты исследований, представленные в *таблице 1*, показывают, что размер отверстий фильтра сепарирующего узла оказывает очень большое влияние на фракционный состав костных включений и их линейные размеры.

Чем мельче отверстия, тем мельче размер косточек и больше доля мелкой фракции. При одинаковых размерах перфорации на уровень безопасности продукта влияет давление, обеспечивающее выход продукта. Так, перфорация диаметром 0,8 мм характеризуется очень мелкими костными включениями, причем чем меньше выход сырья, тем больше их количество. С увеличением выхода уменьшается доля мелкой фракции и увеличивается — крупной. Так, при выходе более 68,7% в МПМО обнаруживаются довольно крупные костные включения размером 526,4 мкм, хотя доля их еще невелика (0,27%).

При перфорации гильзы с диаметром отверстий 1,0 мм уменьшается доля мелкой фракции (до 300 мкм) и увеличивается количество более крупных косточек. Такая закономерность сохраняется и при перфорации гильзы с диаметром отверстий 1,1 мм, но с той разницей, что доля фракции 300,1÷500 мкм увеличивается в 19,2 раза (с 0,3 до 5,75%). Установлено, что использовать гильзы с мелкими отверстиями следует для мясного сырья с небольшим соотношением «мясо : кость», при использовании их для обвалки тушек птицы выход МПМО снижается, и в этом случае рекомендуется двухстадийная работа или использование комбинированной гильзы.

При перфорации гильзы с диаметром отверстий 1,2 мм доля фракции с размером костных фрагментов от 300,1 до 500 мкм уменьшается в 3,8 раза, но обнаруживаются уже более крупные костные включения размером 576,9 мкм в количестве 1,5%, что, однако, не превышает нормативного значения (2%). Дальнейшее увеличение диаметра сепарирующих отверстий обуславливает наличие в мясе механической обвалки крупных костных фрагментов размером свыше 750 мкм, недопустимых в соответствии с требованиями санитарных органов РФ.

Таблица 1

**Влияние диаметра сепарирующих отверстий шнекового пресса на безопасность мяса птицы механической обвалки**

Исследуемый показатель	Диаметр цилиндрических отверстий перфорированной гильзы, мм												
	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
Выход МПМО, %	55,5	68,7	73,5	78,6	83,07	69,0	68,9	73,5	79,8*	78,76**	85,0	70,3	75,6
Количество костных включений, %	0,07	0,15	0,21	0,26	0,39	0,15	0,42	0,46	0,22	0,27	0,64	0,07	0,43
Доля костных включений по фракциям, %													
до 300,0 мкм	100	100	99,73	99,70	99,66	94,25	90,32	97,32	97,24	95,71	95,11	97,8	98,2
от 300,1 до 500 мкм	—	—	—	0,30	—	5,75	—	1,53	1,84	0,99	2,63	2,2	1,3
от 500,1 до 750 мкм	—	—	0,27	—	0,34	—	0,98	1,15	—	2,64	—	—	—
более 750,1 мкм	—	—	—	—	—	—	—	—	0,92	0,66	2,26	—	0,5
Размер костных включений по фракциям, мкм													
до 300,0 мкм	15,3	13,1	13,0	33,1	16,7	73,26	38,07	44,6	26,9	44,6	43,0	74,0	53,8
от 300,1 до 500 мкм	—	—	—	339,0	—	376,4	—	370,1	386,5	350,9	401,4	392,2	364,1
от 500,1 до 750 мкм	—	—	526,4	—	526,4	—	526,4	526,4	—	621,0	—	—	—
более 750,1 мкм	—	—	—	—	—	—	—	—	756,7	954,1	951,2	—	1053,0
Средний размер костных включений, мкм	15,3	13,1	14,4	18,3	33,9	90,68	43,9	55,7	40,2	68,8	64,3	81,4	60,0
Максимальный размер костных включений, мкм	15,3	13,1	526,4	339,0	526,4	376,4	526,4	819,7	789,6	1118,6	951,2	447,4	1053,0

\* Температура 12°C. \*\* Температура 11°C

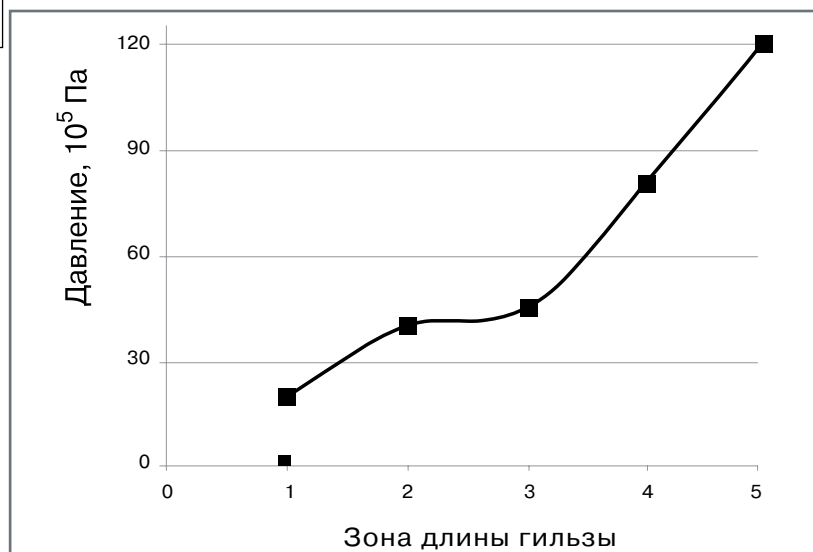


Рис. Кривая распределения давления на шнековом прессе «УНИКОН 500»

Таблица 2

Прочностные характеристики мясокостного говяжьего сырья [3]

Вид сырья	Пределы прочности, МПа
Мышцы	0,75÷0,90
Шкура	6÷7
Фасции	8÷12
Фиброзные хрящи	20÷24
Шейные позвонки	40÷90
Ребра (плотная часть)	86÷116
Кулак (плотная часть)	70÷80
Трубчатая кость	100÷160

При диаметре сепарирующих отверстий 1,4 мм доля фракции костных включений размером от 300,1 до 500 мкм возрастает с 0,99 до 2,63% (в зависимости от выхода мясной массы — 78,76 и 85,0 соответственно), при этом размер частиц этой фракции увеличивается с 350,9 до 401,4 мкм. Кроме того, в мясе механической обвалки уже обнаруживаются более крупные костные фрагменты размером 621 мкм в количестве 2,64% и еще более крупные — размером от 954,1 до 1053 мкм, в количестве от 0,5 до 2,26%, что превышает нормативные значения показателей национального стандарта.

Ранее выполненными исследованиями было установлено, что давление сепарации распределяется по длине гильзы неравномерно, увеличиваясь к концу процесса (рис.) [8].

Расчетным путем определили, что нижний предел давления сепарации в шнековых прессах марки УНИКОН — 5 МПа, а верхний — 10 МПа (гильза с перфорацией отверстий диаметром

1,2 мм) [4]. При таком большом давлении в конце сепарации выдавливается уже не мышечная ткань (она разрушается при более низких давлениях), а соединительная и костная, которые имеют более высокие показатели предела прочности (табл. 2).

Высокие значения предела прочности костной ткани показывают, что ее разрушение при сепарации должно происходить в основном на конечном участке прессования, поэтому, чтобы уменьшить попадание костных включений в конечный продукт, необходимо перераспределить давление по всему объему прессования.

#### Выводы

1. Безопасность мяса птицы механической обвалки, полученного на шнековых прессах «УНИКОН», тем выше, чем мельче перфорационные отверстия. При одинаковой перфорации она снижается с увеличением давления.

2. Гильзы с мелкими отверстиями рекомендуются для обвалки сырья с невысоким соотношением «мясо : кость».
3. Диаметр отверстий гильзы более 1,2 мм не обеспечивает необходимую безопасность при нормативных выходах. Чтобы исключить (или уменьшить) попадание костных включений в конечный продукт, необходима другая конструкция сепарирующей гильзы (с разными диаметрами отверстий по всей длине гильзы).
4. В условиях международной торговли для оценки безопасности МПМО данных о массовой доле кальция недостаточно. В законодательных актах должны быть указаны размер и количество крупных костных включений.

#### Литература

1. Гоноцкий В.А., Федина Л.П., Хвеля С.И., Красюков Ю.Н., Абалдова В.А. Мясо птицы механической обвалки / Под общ. ред. А.Д. Давлеева. — М.: Альфа-Дизайн. — 2004. — 200 с.
2. Абалдова В.А. Влияние конструкции сепарирующего узла пресса на процесс механической обвалки птицы и его показатели // Птица и ее переработка. — 1999. — № 3. — С. 28–31.
3. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Оборудование для переработки мяса. П Ч. С.Пб: ГИОРД. — 2007. — 458 с.
4. Абалдова В.А., Остроух А.С. Расчет давления сепарации в шнековых прессах механической обвалки // Fleischwirtschaft International Россия. — 2009. — № 1. — С. 42–46.
5. Национальный стандарт Российской Федерации. Мясо птицы механической обвалки. Технические условия. ГОСТ Р 53163-2008.
6. Продукты переработки мяса птицы. Методы определения массовой доли кальция, размеров и массовой доли костных включений. ГОСТ Р 53599-2009.
7. Национальный стандарт Российской Федерации. Мясо и мясные продукты для детского питания. Метод определения размера костных частиц. ГОСТ Р 52197-2003.
8. Абалдова В.А., Остроух А.С. Кривая давления прессования в прессах механической обвалки мяса птицы серии УНИКОН // Сб. тр. ГНУ ВНИИПП. — Ржавки, 2007. — Вып. 35. — С. 31–41. □

Для контактов с авторами:  
**Абалдова Валентина Антоновна**  
 e-mail: vniipp15@mail.ru  
**Овчаренко Вера Ивановна**