

Е.Л. Жилич, В.К. Клыбик, канд. техн. наук, доцент,

Ю.Н. Рогальская,

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

В.Н. Еднач, канд. техн. наук, доцент,

А.Л. Вольский, ст. преподаватель,

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск*

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АППАРАТА ДЛЯ ВАКУУМНОГО НАНЕСЕНИЯ ЖИРОВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА КОМБИКОРМА

Ключевые слова: вакуум, жировые компоненты, комбикорм экструдированный.

Keywords: vacuum, fat components, extruded feed.

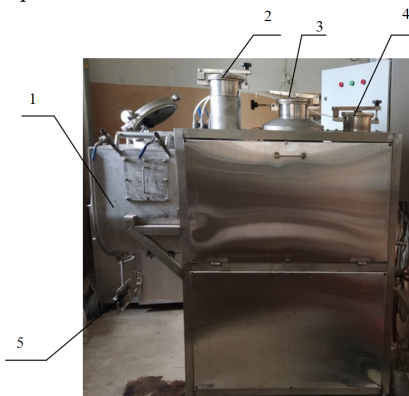
Аннотация. В статье рассмотрены вопросы исследования технологических режимов работы лабораторного аппарата для вакуумного нанесения жировых компонентов, а также изменения твердости компонентов комбикорма после напыления жира на поверхность гранулы. Получена зависимость твердости гранул от температуры нагрева жира и определена зависимость содержания сырого жира в комбикорме от количества напыляемого рыбьего жира на поверхность гранулы.

Abstract. The article deals with the issues of studying the technological modes of operation of a laboratory apparatus for vacuum application of fat components, as well as changes in the hardness of feed components after spraying fat on the surface of the pellet. The dependence of the granule hardness on the fat heating temperature was obtained and the dependence of the crude fat content in the compound feed on the amount of fish oil sprayed on the surface of the granule was determined.

Подбор технологических режимов процесса напыления жира на поверхность гранулы осуществляли на лабораторном аппарате для вакуумного нанесения жировых компонентов, который представлен на рисунке 1.

Аппарат работает следующим образом. Гранулы загружаются в барабан 1. В емкость для жировых компонентов 3 заливается строго дозированное в соответствии с рецептом комбикорма количество рыбьего жира и при помощи водяной бани температура жира может достигать значений 30 °С – 65 °С. Комбикорм засыпается в емкость 1, которая герметично закрывается. Откачивается воздух и создается разрежение в диапазоне 200–

400 Мбар. Включается вращение барабана, частота вращения которого может меняться в диапазоне от 10 до 25 мин⁻¹ и при помощи форсунок осуществляется распыл подогретого жира, порошка или жидкости без подогрева. В процессе вращения в разреженной среде жир равномерно распределяется в массе комбикорма, после чего в емкость для комбикорма 1 медленно подается воздух в течение 120 с, и жир равномерно через поры проникает вглубь гранулы и покрывает ее тонким слоем снаружи, т.е. происходит капсулирование.



1 – емкость для комбикорма; 2 – емкость для порошка; 3 – емкость для жирных компонентов; 4 – емкость для жидких компонентов

Рисунок 1. - Аппарат для вакуумного нанесения жирных компонентов

После окончания технологического процесса открывается крышка 5 емкости для комбикорма 1 и посредством вращения вала с лопастями при минимальной частоте вращения 10 мин⁻¹ осуществляется выгрузка гранул.

Показатели качества комбикорма до напыления жира на поверхность гранулы представлены в таблице 1.

Таблица 1. - Показатели качества комбикорма экструдированного для осетровых рыб до напыления рыбьего жира

Наименование образца	Показатели качества, %				
	Влажность	Сухое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка
Комбикорм экструдированный производственный для осетровых рыб	9,25±0,05	90,75±0,05	48,43±0,15	11,56±0,22	2,71±0,10

На первом этапе исследования определяли также влияние температуры нагрева жира на твердость получаемых гранул при одинаковом коли-

честве рыбьего жира – 10 %. Рыбий жир нагревали в диапазоне температур от 20 °С до 50 °С.

В комбикормовой промышленности для измерения твердости применяется метод Каля (Kahl). Следует напомнить, что гранулы не должны быть слишком твердыми, потому что они могут травмировать пищеварительный тракт рыб. В то же время твердость напрямую связана с показателем разбухаемости гранул в воде, чем выше твердость, тем дольше гранулы находятся в воде без разрушения. Поэтому требуется найти баланс между этими двумя параметрами. Твердость гранул определяли при помощи лабораторного твердомера, внешний вид которого представлен на рисунке 2.

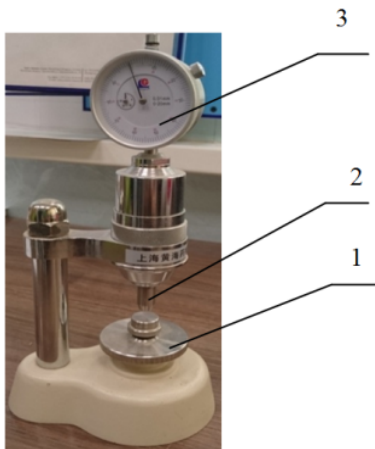
Данные по определению твердости гранул представлены в таблице 2 .

Таблица 2. - Твердость гранул производственного комбикорма для осетровых рыб

Температура нагрева рыбьего жира, °С	Твердость, Н
1	2
20	26,1
30	35,8
40	55,6
50	67,5
60	79,8

Анализируя таблицу 2 видно, что при увеличении температуры нагрева рыбьего жира, твердость гранул увеличилась на 32 % за счет повышения текучести жира и равномерного распределения его пленкой на поверхности гранулы. Чем больше толщина жировой монопенки, тем выше твердость гранул. Оптимальной температурой рыбьего жира по величине твердости гранул при напылении является температура 40 °С – 50 °С, в зависимости от вязкости исходного жирового сырья.

На основании практических знаний для гранулированных комбикормов значения твердости находятся в диапазоне 39–45 Н, для экструдированных – в диапазоне 55–80 Н.



1 – поворотный столик для гранул комбикорма, 2 – металлический разрушающий стержень, 3 – динамометр сжатия

Рисунок 2. Твердомер для измерения твердости гранул разрушением

Зависимость твердости гранул от температуры нагрева масла (жира) линейна и имеет следующий вид:

$$T_G = 1,393 \cdot T_{н,м} - 2,734, \quad (1)$$

где T_G – твердость гранул, Н;

$T_{н,м}$ – температура нагрева масла, °С.

Коэффициент детерминации, показывает степень соответствия экспериментальным данным и работоспособно ли полученное уравнение. Коэффициент детерминации был получен равным $R^2=0,989$, что больше минимально допустимого значения коэффициента детерминации $R^2 = 0,75$.

Визуальный анализ показал, что чем выше температура нагрева рыбьего жира, тем темнее поверхность комбикорма. При температуре 60°C она темно коричневая. Сравнивая цвет полученных гранул комбикорма с зарубежными комбикормами для ценных видов рыб можно предположить, что рыбий жир и масла они напыляют при температурах выше 60 °С.

Была определена зависимость содержания сырого жира в комбикорме от количества напыляемого рыбьего жира на поверхность гранулы. Графическая зависимость содержания сырого жира от количества напыляемого рыбьего жира представлена на рисунке 3.

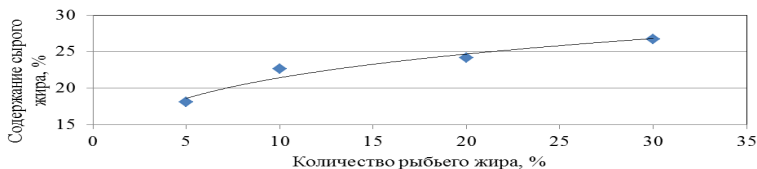


Рисунок 3. Зависимость содержания сырого жира от количества напыляемого рыбьего жира

Количество сырого жира в комбикорме в зависимости от процента напыления изменяется по степенной зависимости и имеет следующий вид:

$$СЖ = 13,38 \cdot C_{РЖ}^{0,204}, \quad (2)$$

где *СЖ* – содержание сырого жира в комбикорме, %;

С_{РЖ} – количество рыбьего жира, %.

По результатам экспериментов на лабораторном аппарате по напылению жира получено, что каждые 10 % рыбьего жира напыляемые на экструдированный комбикорм дают увеличение содержания сырого жира на 2 %.

Список использованной литературы

1. Кошак, Ж.В. Комбикорма для рыб / Ж.В. Кошак // Минск, 2017. – С. 14.
2. Афанасьев, В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов, Воронеж, ВГУ, 2002. – 296 с.

УДК 238.43

Н.Н. Быков, канд. техн. наук

А.Э. Шибeko, канд. экон. наук, доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

ОКУПАЕМОСТЬ РЕСУРСОВ – КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: интенсивная технология, культиватор-глубококорыхлитель, производительность, расход топлива, эксплуатационные затраты, экономическая эффективность, окупаемость инвестиций.

Key word: sintensive technology, subsoiler, productivity, fuel consumption, operating costs, economic efficiency, return on investment.