

следующие характеристики: массовая доля влаги - 8,0-10,0 %; массовая доля сырого протеина 45,0-50,0 %; массовая доля жира - 5,0-6,0 %; рН восстановленного продукта - 6,0-6,8.

### **Заключение**

Предложена инновационная технология переработки молочной сыворотки, основанная на превращении содержащейся в сыворотке лактозы в белок путем культивирования микроорганизмов. Осуществлен выбор штамма-продуцента микробного белка, обладающего наиболее высокой активностью. Разработана технология переработки молочной сыворотки, прошедшая успешную апробацию в производственных условиях.

### **Список использованной литературы**

1. Храмов, А.Г. Молочная сыворотка [Текст] / А.Г. Храмов. – М.: Агропромиздат, 1990.-240 с.
2. Храмов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки [Текст]/ А.Г. Храмов, П.Г. Нестеренко. – М.: ДеЛипринт, 2004. – 587 с.
3. Мишунин, И.Ф. Этюды о биотехнологии [Текст] / И.Ф. Мишунин, М.И. Шевченко / – Киев: Наукова думка, 1989. – 152 с.
4. Бекер, М.Е. Биотехнология микробного синтеза [Текст] / М.Е. Бекер, М.Ж. Кристапсонс, У.Э. Виестур [и др.]; под ред. М.Е. Бекера // - Рига: Зинатне, 1980. – 350 с.

**УДК 631.22.018.1**

**В.О. Китиков<sup>1</sup>, д.т.н., доцент, Д.С. Пращеник<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Национальная академия наук Беларуси,*

<sup>2</sup>*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА**

Программа возрождения села успешно идет к завершению. Белорусское село сегодня на подъеме.

С целью получения стабильно высоких показателей производства в условиях активизации международной торговли и формиро-

вания экспортного потенциала страны, что и заложено в перспективах развития АПК в рамках Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь в 2016 – 2020 годы. За 2010 – 2015 годы в республике построено 322 и реконструировано 1022 молочнотоварные фермы, построено 14 и реконструировано 41 свинокомплекс, построено и реконструировано 401 птицеводческих помещений[1].

Одним из сдерживающих факторов при этом являются большие объемы отходов в виде бесподстильного навоза, транспортирование и утилизация которого представляет определенные трудности. Современный опыт показывает, что системы навозоудаления должны функционировать по принципу минимального перемещения навозной массы из помещений и транспортирование ее по кратчайшему пути в навозохранилище, без прямого контакта с окружающей средой. На реконструированных фермах, как правило, внедряется единая усовершенствованная технология, включающая в себя насосную установку[2].

В современной литературе расчет гидротранспортных установок для транспортирования бесподстильного навоза сводится, в основном, к пересчету характеристик насосов и определению потерь напора в трубопроводах. Характеристики выпускаемых промышленностью насосов для бесподстильного навоза приведены, в основном, на воде за исключением нескольких типов (НЖН – 200, ПНЖ – 250, НШ – 50, ЦМФ 160 – 10 и др.) [3,6].

Все исследователи в своих работах утверждают, что режимы работы насосных установок, транспортирующих навоз, зависят от ряда его физико-механических свойств.

В.П. Тарунтаев [3] на результатах теоретических и экспериментальных исследований доказывает, что жидкий навоз в проточной части насоса течет со значительными скоростями, характерными для разрушения его структур и турбулентного режима. В этом случае вязкость навоза минимальна, а напорные теоретические характеристики центробежных насосов одинаковы для различных видов навоза и влажности, и совпадают с рабочей характеристикой при подаче воды. Однако при испытании им установлено, что вид навоза и его вязкопластичные свойства влияют на характеристику насоса. С уменьшением влажности подача и напор уменьшаются.

Эти выводы подтверждаются и другими исследователями.

В.С. Ловцов [4] на экспериментальной установке доказал, что характеристики насосов на воде и навозе резко отличаются (рисунок 1).

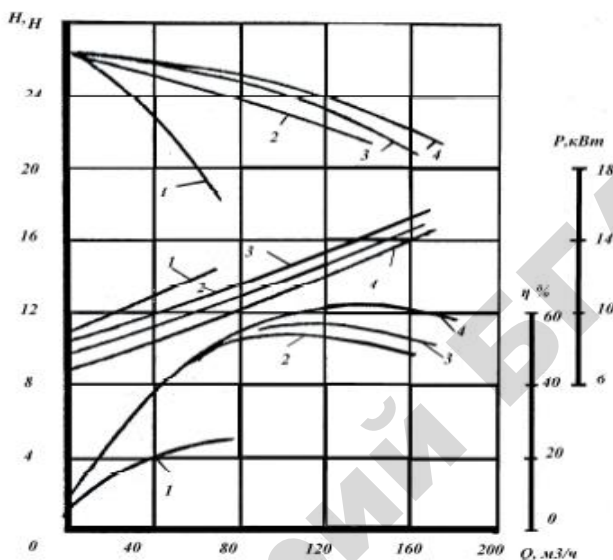


Рис. 1. Характеристика насоса 4НФ при перекачке воды и навозных пульп:

1)  $W=82,2\%$ ; 2)  $W=86\%$ ; 3)  $W=89,5\%$ ; 4) Вода

С уменьшением влажности кривые  $Q-H$  становятся круче и смешиваются в сторону меньших расходов. Мощность, потребляемая насосом, возрастает. Для расчета автор приводит:

- коэффициенты расхода:

$$K_q = \frac{Q_h}{Q_b} = f(R_e),$$

- напора

$$K_H = \frac{H_H}{H_b} = f(R_e),$$

- мощности

$$K_p = \frac{P_H}{P_b} = f(R_e).$$

П.М. Лебедев [5] испытал погружной насос НЦВ – 1 на навоз с влажностью 90% и выше и также убедительно показал, что с увеличением влажности величина напора увеличивается, а мощность падает при одинаковой подаче.

В литературе имеются попытки коррекции зависимостей для определения подачи и напора насосов в зависимости от вязкости навоза. Так, Л.И. Грачова [6] предлагает формулу для определения подачи насоса:

$$Q_H = Q_T \left( 1 - (1 - \eta') \cdot \frac{\eta}{\eta_1} \right),$$

и мощности:

$$N = \frac{Q_{TP}}{36,7} \left( 1 + \left( \frac{\eta_0}{\eta} - 1 \right) \sqrt{\frac{\eta_0}{\eta}} \right),$$

где  $Q_T$  - теоретическая производительность на воде,  
 $Q_H$  - производительность при данной вязкости навоза,  
 $\eta_0$  - объемный КПД,  
 $\eta$  - полный КПД,  
 $P$  - перепад давления,

$\eta$ ,  $\eta_1$  - коэффициенты вязкости соответственно воды и навоза.

Эти выводы согласуются с рекомендациями других авторов, которые указывают, что теоретически учесть влияние вязкости на параметры работы насоса невозможно. Простым и надежным способом пересчета рабочих параметров при изменении вязкости является способ введения поправочных коэффициентов, полученных опытным путем, что собственно и предлагается Л.И. Грачевой. Поправочные коэффициенты определяются типом насоса, режимом его нагрузки и вязкостью перекачиваемой жидкости.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы.
2. Новые направления развития технологий и технических средств в молочном животноводстве: материалы 13-го Международного симпозиума по вопросам машинного доения сельскохозяйственных животных. - Гомель, Республика Беларусь, 2006. - 224с.

3.Тарунтаев В.П. Влияние вида и влажности жидкого навоза на рабочие характеристики центробежных насосов [Текст]. Сб. научн. трудов НИИПТ механизации и электрификации сельского хозяйства, вып.19, 1975.

4.Ловцов В.С. Пересчёт характеристик лопастных насосов с воды на навозные пульпы [Текст]. Изд. Иркутского с/х инст.,1971.

5.Лебедев П.М. Испытание погружного насоса НПВ-1 [Текст]. Вопросы механизации, технологии и строительства в животноводстве, 1979. – Т.12.

6.Грачова Л.И., Шуммен М.Н. Трубопроводный транспорт на животноводческих фермах [Текст]. – М.: Колос. 1979

### **УДК 631.363**

**Д.В. Раскоша, А.В. Китун, д.т.н, профессор, Ю.А. Гвоздик**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РАЗДАЧИ КОРМОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ**

### **Введение**

В рыночных условиях конкурентоспособной будет продукция, имеющая меньшую стоимость и лучшее качество. Такие показатели нельзя получить только за счет ресурсосбережения или энергосбережения. Необходимы комплексные сбережения, когда все показатели, характеризующие технологию, находятся на оптимальном уровне.

### **Основная часть**

Известны следующие *способы кормления животных* на фермах крупного рогатого скота.

*Один из них* заключается в раздельной, последовательной выдаче животным грубых, сочных и концентрированных кормов.

*Другой способ* кормления заключается в одновременной раздаче всех видов кормов в виде кормосмеси. В этом случае разные по физико-механическим свойствам корма превращают в однородную смесь, что позволяет механизировать её раздачу одним типом кормораздатчиков.