

А. Е. КУЗЬМИН

## К ВОПРОСУ ТРАНСПОРТИРОВКИ КОРМОВЫХ ПАСТ ПО ТРУБАМ

В животноводстве наиболее трудоемкими процессами являются транспортные операции. Трудовые затраты на эти цели достигают 40% затрат рабочей силы. Раздача кормов, в свою очередь, занимает 40% рабочего времени, затрачиваемого на транспортные работы по обслуживанию животных. Наиболее современным методом транспортирования и раздачи кормов, который широко начал внедряться на фермах колхозов и совхозов страны, а также Иркутской области, следует считать гидравлическое транспортирование кормов по трубам. Основные преимущества трубопроводного транспорта следующие:

1. Простота технического устройства, обслуживания и высокая надежность действия.
2. Возможность его монтажа без прекращения работы существующего транспорта, а также в помещениях, построенных по разным проектам.
3. Полная ликвидация потерь кормов, неизбежных при погрузке, разгрузке и перевозке.
4. Изоляция свинарников при подаче кормов, что имеет значение при эпизоотических заболеваниях.
5. Возможность автоматизации процессов приготовления, транспортирования и раздачи кормовых смесей, что резко увеличивает производительность труда.

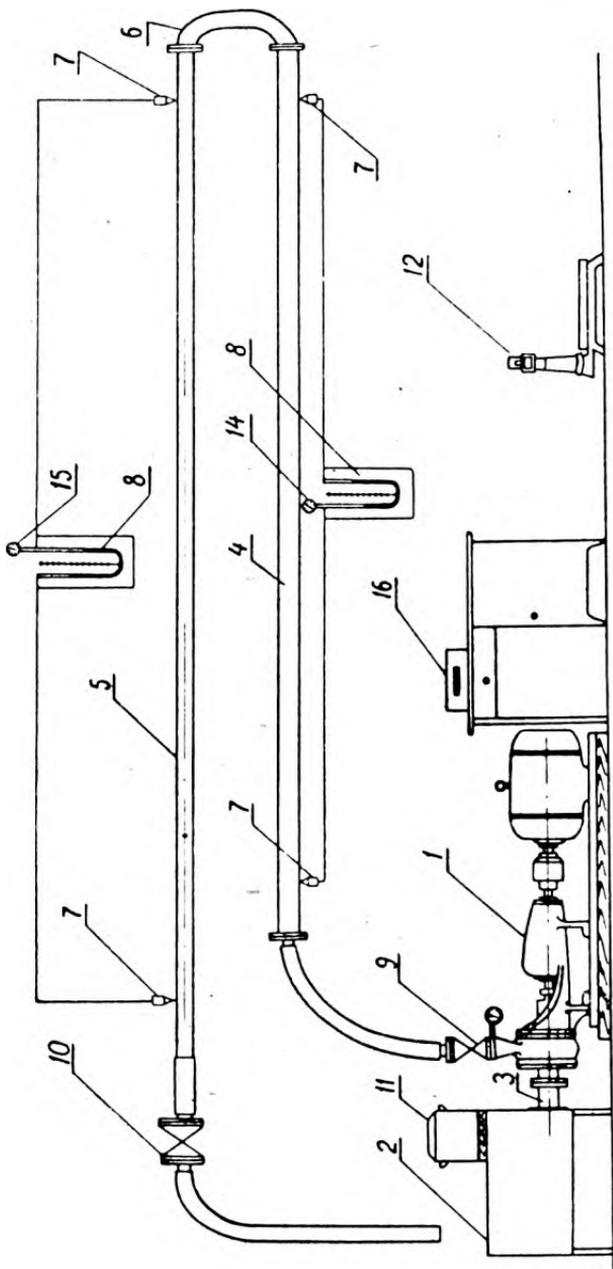


Схема экспериментальной установки для изучения транспортировки кормовых паст.

Внедрение трубопроводного транспорта на животноводческих фермах ставит новые задачи в изучении физико-механических свойств, гидравлических сопротивлений и режимов движения транспортируемых материалов, для обоснованного выбора насосных установок и расчета кормопроводов.

Нами проведены исследования по изучению физико-механических свойств, гидравлических сопротивлений и режимов движения кормовых паст. Составными частями кормовых паст являлись кукурузный силос, картофель, концентраты, сенная мука, обрат, соль, мел. Всего было подвергнуто опытам 10 рационов для кормления различного вида свинополовья.

Для получения исходных данных была создана экспериментальная установка (см. рисунок), основные части которой следующие: фекальный насос 1 марки 2,5 НФБ с электродвигателем мощностью 14 квт и скоростью вращения 2920 об/мин, бак 2 емкостью 0,264 м<sup>3</sup>, транспортные коммуникации общей длиной 20 м с всасывающей трубой 3 диаметром 102 мм и нагнетательными трубопроводами. Нагнетательные трубопроводы имеют два горизонтальных участка 4 и 5, которые соединены между собой коленом 6. На транспортных коммуникациях размещены измерительные участки: горизонтальный 4 длиной 6 м и диаметром 102 мм, горизонтальный 5 длиной 7,2 м, диаметром 67 мм. На обоих измерительных участках в местах отбора давления установлены демпферы 7, к которым подключены соединительные линии измерительной системы с дифференциальными ртутными манометрами 8 марки ДТ-150 для измерения перепада давления в трубопроводах. Соединительные линии выполнены латунными трубками диаметром 8 × 6 мм. Изменение расхода гидросмеси осуществляли задвижками «Лудло» 9, 10, которые подсоединены на концах обеих ветвей трубопровода. Измельчение силоса и картофеля производили на пастоизготовителе марки ПЗГ-2. Расход гидросмеси и ее объемный вес измеряли с помощью мерного бака 11 емкостью 38,8 л и весов 12 марки Ш-50 м.

Статическое давление в трубах 4 и 5 измеряли образцовыми манометрами 14, 15, установленными на дифференциальных манометрах ДТ-150. Давление гидросмеси к измерительным приборам передается через отверстия в трубах 4 и 5 и тонкие резиновые диафрагмы в демпферах. Пространство между диафрагмой и измерительным прибором в трубах заполнено водой.

Основные параметры движения кормосмеси в трубах измеряли при периодическом регулировании расхода кормосмеси. Для каждого установленного расхода фиксировали три показания дифференциальных и образцовых манометров на измерительных участках. Одновременно с измерением перепада давления, расхода, объемного веса фиксировали значение потребляемой мощности электродвигателя. Мощность, напряжение и ток измеряли комплектом измерительного прибора 16 марки К-50.

Для каждого вида кормосмеси определяли вязкость  $\eta$ , предельное напряжение сдвига  $\tau_0$  и относительную влажность в процентах. Вязкость и предельное напряжение сдвига определяли на ротационном вискозиметре типа РВ-4.

Кормовые пасты до разбавления их водой представляют собой полусухую массу, не подлежащую перекачиванию насосами. Однако чрезмерное разбавление кормосмесей водой снижает их питательную ценность. Из литературы известно, что для перекачивания кормовых паст по трубам требуется их относительная влажность 75% и 85%. Считают, что оптимальное водонасыщение паст 1:1, 1:2, 1:3 и даже 1:4 (то есть на 1 весовую часть корма приходится 1, 2... 4 весовые части воды).

В опытах мы получали минимальное водонасыщение различных кормовых паст, при котором происходит их перекачивание фекальным насосом. Перекачиваемость определяется техническими характеристиками насосов и для фекального насоса обеспечивается при влажности от 79 до 86%, в зависимости от соотношения компонентов смеси. Водонасыщение обычно колеблется от 1:0,75 до 1:1,5.

В результате опытов установлено, что при движении кормовых паст по трубам сохраняются обычные гидравлические закономерности. Для определения обобщенного критерия подобия следует применять критерий Б. С. Филатова.

$$R_e = \frac{1}{\frac{\eta}{\rho d V} + \frac{\tau_0}{6\rho V^2}}$$

где  $R_e$  — обобщенный критерий подобия,  
 $\eta$  — пластическая вязкость пуаз,  
 $d$  — диаметр трубопровода в см,  
 $\rho$  — плотность кормосмеси, г/см<sup>3</sup>,  
 $v$  — скорость движения кормосмеси см/сек,  
 $\tau_0$  — предельное напряжение сдвига дин/см<sup>2</sup>.

В результате математической обработки экспериментальных данных на электронно-вычислительной машине «Урал-4» нами установлено, что скорости движения кормовых паст в трубах до 2,4 м/сек соответствует структурный (ламинарный) режим движения.

Для воды турбулентный режим движения наступает при  $Re > 2320$ , турбулентность кормовых паст наступает значительно раньше. Это объясняется тем, что наличие измельченных частиц корма в потоке создает завихренное движение массы в трубе.

Для определения потерь напора при перекачивании кормовых паст следует пользоваться формулой Дарси-Вейсбаха

$$h = \lambda \frac{lV^2}{d2g},$$

где  $\lambda$  — коэффициент сопротивления,

$l$  — длина трубопровода,

$v$  — скорость движения кормовых паст,

$d$  — диаметр трубопровода.

Определение коэффициента сопротивления  $\lambda$  при различных режимах движения кормовых паст производится по известным в гидравлике формулам.

## Выводы

При течении кормовых паст в трубах сохраняются обычные гидравлические закономерности.

Динамическое состояние потока определяется реологическими свойствами кормовых паст: вязкостью  $\eta$ , предельным напряжением сдвига  $\tau_0$  и оценивается величиной обобщенного критерия подобия  $Re$ .

Коэффициент гидравлического сопротивления для расчета потерь напора при течении кормовых паст по трубам определяется из зависимости  $\lambda = f(Re, k_1)$ . Вязко-пластичные константы  $\eta$  и  $\tau_0$  определяются опытным путем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Филатов Б. С. Течение суспензии глины в трубах. «Коллоидный журнал», т. XVI, вып. 1, 1954.
2. Карасик М. Транспортирование кормов по трубам. Сборник технической информации по сельскому строительству, вып. 4, 1958.
3. Спиваковский А. О. и др. Гидравлический и пневматический транспорт на горных предприятиях, 1962.
4. Френкель Н. З. Гидравлика, 1947.
5. Альтшуль А. Д., Калицун В. И. Гидравлические сопротивления трубопроводов, М., 1964.