



Рис. 1. Структурная схема системы коммерческого учета нефтепродукта в резервуаре

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ И ХРАНИЛИЩАХ

Д.В. Соломахо

Белорусский национальный технический университет, Минск;

Г.С. Снитко

УП «Белоргсинтез», Минск

В связи с постоянным удорожанием топливно-энергетических ресурсов и повсеместным внедрением ресурсосберегающих технологий все более актуальной является задача повышения точности и достоверности измерений при коммерческом учете нефтепродуктов (КУН) в резервуарных парках и хранилищах. В настоящее время ведущие мировые производители измерительной техники, такие как Endress+Hauser (Швейцария), Emerson (США), Honeywell (США), серийно производят специализированные системы КУН (так называемые системы tank gauging). Вместе с тем, промышленные предприятия Республики Беларусь только начинают внедрение данных измерительных систем. Рассмотрим более подробно структуру, принципы построения и особенности систем КУН.

К КУН исходя из их функционального назначения предъявляют следующие требования:

- высокая точность и воспроизводимость измерений уровня и температуры продукта;
- блочно-модульный принцип построения, позволяющий гибко адаптировать систему для решения задач КУН в больших (более 20 резервуаров) и малых (2 – 20 резервуаров) резервуарных парках;
- передача измерительной информации по цифровым интерфейсам;
- наличие программного обеспечения, осуществляющего специализированные расчеты;
- соответствие системы общепринятым требованиям, таким как стандарты API (АНИ – Американский Нефтяной Институт).

Типичная структурная схема системы КУН представлена на рис. 1. В состав системы КУН, как правило, входят уровнемер, датчик температуры, сигнализатор предельного уровня в качестве элемента защиты от перелива. SCADA-контроллер и управляющая рабочая станция либо персональный компьютер.

В качестве уровнемера в современных КУН используются микроволновые радары либо сервомеханические приборы. Выбор прибора для измерения уровня обусловлен видом измеряемой среды (продукта) и конструктивным исполнением резервуара. При наличии мешалок, систем подогрева продукта либо других конструкций, которые могут генерировать паразитные отражения, применение микроволновых радаров может быть нецелесообразно, так как настройка приборов (т.н. мэппинг) не всегда позволяет избавиться от ложных срабатываний. С другой стороны, при измерении вязких сред использование сервомеханических приборов может привести к залипанию груза и обрыву троса.

Важную роль при КУН играет измерение температуры. Типичные углеводороды, к которым относятся все нефтепродукты, имеют относительно большой коэффициент температурного расширения. Общепринятый в технических расчетах коэффициент, учитывающий температурное расширение продукта, близок к 0,1 % на 1°С. Таким образом, погрешность измерения температуры в 0,25 °С вызывает неопределенность, сопоставимую с 3 мм уровня в резервуаре диаметром 36 метров (при уровне продукта 15 метров). Погрешность измерения температуры зависит не только от точности самого датчика, но и от того, как и где он установлен, является ли измеренная информация достаточно репрезентативной. Для выполнения требования репрезентативности измерительной информации о температуре продукта в системах КУН применяют многозонные датчики температуры.

SCADA-контроллеры КУН предназначены для сбора измерительной информации от датчиков, установленных на резервуарах. Одним из основных требований к SCADA-контроллерам КУН является их модульная конфигурация, позволяющая гибко перестраиваться под решение задач учета нефтепродуктов в больших и малых резервуарных парках. Из представленных на отечественном рынке продуктов в наибольшей степени данному требованию удовлетворяет информационно-измерительная система Tank Vision производства Endress+Hauser.

Система Tank Vision представляет собой три вида контроллеров: NXA820 – сканер резервуаров, NXA821 – концентратор данных и NXA822 – «хост линк». Сканер резервуаров NXA820 позволяет опрашивать до 16 пар «уровнемер – многозонный термодатчик», а концентратор данных NXA822 позволяет объединять информацию от одного до пяти сканеров. Таким образом, данная система позволяет получать измерительную информацию как с одного, так и с восьмидесяти резервуаров. «Хост-линк» NXA822 передает измерительную информацию на верхний уровень – в управляющую DCS систему, используя при этом стандартные цифровые протоколы – MODBUS, Foundation Fieldbus, др.

Особенностью данной системы является интегрированное на аппаратном уровне программное обеспечение и выдача информации в Ethernet. Это позволяет работать с измерительной информацией без установки дополнительного программного обеспечения на любом компьютере при помощи стандартного Интернет-браузера.

Общим требованием ко всем программным средствам КУН является возможность вычисления объема и массы нефтепродуктов с учетом геометрии резервуаров, изменения температуры и физических свойств измеряемой среды, сведения материального баланса нефтепродуктов путем сравнения показаний расходомеров с текущими изменениями массы продукта в резервуаре при перекачке, генерации отчетов в автоматическом режиме.

УДК 621.9.048.4

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОЛИКА С ПОДВИЖНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ПРИ ПОДАЧЕ НА НЕГО УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ ПОД УГЛОМ К ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

М.Г. Киселев, А.В. Дроздов

Белорусский национальный технический университет, Минск

Введение. Часто поверхностное пластическое деформирование деталей машин выполняется методом обкатки их роликами под нагрузкой. Этот же принцип используется при шаржировании распиловочных дисков зернами алмазных микропорошков путем их вдавливания в материал инструмента накатным роликом [1].

При этом необходимо, чтобы движение накатного ролика создавало благоприятные условия для гарантированного попадания алмазных зерен в зону контакта, а также обеспечивало их интенсивное вдавливание в материал дисков и надежное закрепление в них. Известно, что ультразвуковые колебания [2, 3] позволяют влиять на кинематику и динамику взаимодействия трущихся поверхностей в условиях трения скольжения и не могут быть напрямую использованы для оценки управляющего влияния ультразвука на процесс контактного взаимодействия деформирующего инструмента с обрабатываемой поверхностью при методе обкатки, т.е. в условиях трения качения. Поэтому цель данной работы заключалась в теоретической