

Особенности управления технологической линией тепловой обработки молочных смесей

Учитывая рыночные требования, современному перерабатывающему предприятию необходимо оперативно и гибко изменять ассортимент выпускаемой продукции. Исходя из этих условий сформировались типовые технологические линии, в том числе тепловой обработки молочных смесей. В состав типовой линии обычно входят:

- пластинчатая теплообменная установка, способная изменять режимы тепловой обработки как при нагреве, так и при охлаждении;
- трубчатый выдерживатель с изменяемым временем выдержки;
- установка подготовки теплоносителя;
- сепаратор (очиститель, сливкоотделитель);
- гомогенизатор;
- установка деаэрации;
- система автоматизированного управления на базе промышленного компьютера.

При постановке задачи на разработку программного обеспечения в связи с быстро изменяющимися условиями работы технологической линии требуется учитывать все режимы подготовки молочной смеси для каждого продукта, обеспечивая при этом стабильность технологического потока.

Как известно, поток определяется главной характеристикой подающего продуктового насоса и гидравлическими сопротивлениями, создаваемыми во всех элементах технологической линии. Поскольку современная линия рассчитана на быстро изменяемые режимы работы, то при переходе с одного режима на другой изменяется сопротивление всей системы, что однозначно влияет на главную характеристику продуктового насоса. Например, переключение с малого выдерживателя на более длительный увеличивает гидравлическое сопротивление системы. В результате величина расхода подающего насоса может измениться, что приведет к разбалансировке работы всей установки: может произойти временное повышение температуры в секции пастеризации, изменение темпера-

туры на выходе из системы и общей производительности установки. Часто повторяющиеся скачки нестабильности по производительности линии могут привести к аварии (пригар пластин, разгерметизация теплообменника, выход из строя гомогенизатора и т.п.) или браку продукции.

Обычно при оформлении технического задания на линию тепловой обработки указываются:

- производительность (в л/ч);
- тепловые режимы пастеризации и выхода из теплообменника;
- время выдержки;
- необходимость сепарирования, гомогенизации или деаэрации.

При тепловом расчете теплообменного аппарата за основу берется производительность установки. Исходя из нее и учитывая параметры имеющегося на предприятии пара и хладоносителя, рассчитывают секции теплообменника, подбирают установку подготовки теплоносителя, гомогенизатор, сепараторы и основной продуктовый насос (или насосы).

Специалистами ОКБ «МОЛОЧНЫЕ МАШИНЫ РУССКИХ» был проведен

анализ работы универсальной пастеризационно-охладительной установки в периоды переключения на различные режимы с использованием насосов с разными характеристиками. По результатам анализа разработана методика расчета изменения напора подающего насоса для разных режимов работы ПОУ. В итоге спроектирована схема управления установки в автоматическом режиме, подобраны приборы КИ-ПиА и разработано программное обеспечение для стабильной работы технологической линии (рис.1).

Согласно технического задания при проектировании каждая теплообменная установка должна рассчитываться не только по тепловому балансу, но и по гидравлическим потерям. Зная потери в транспортном потоке установки, создается завышенное гидравлическое сопротивление посредством специального клапана, т. е. **постоянное давление** (так называемый «подпор» потока) при любых заданных режимах работы. Кроме того, параллельно создается положительная разница давлений, не позволяющая пастеризованному продукту смешиваться с сырым молоком.

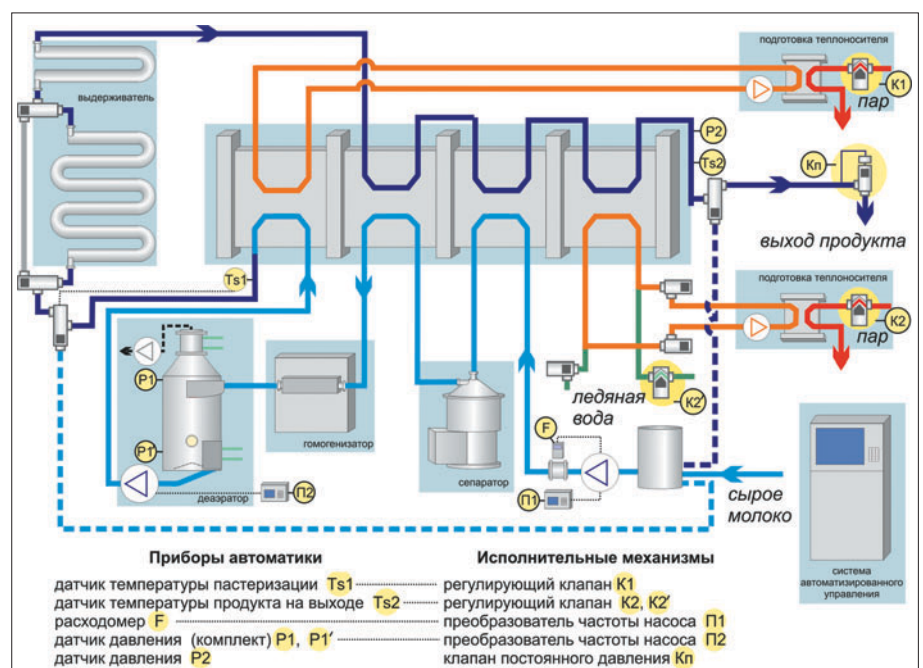


Рис. 1. Схема управления линии тепловой обработки молочных смесей

По этому давлению рассчитывается либо подбирается подающий насос с напорной характеристикой, равной или превышающей это давление. В этом случае на разных режимах гидравлическое сопротивление системы изменяется незначительно, но неизбежно расходная характеристика насоса будет изменяться. Для обеспечения ее постоянной величины насос должен комплектоваться частотным преобразователем и счетчиком-расходомером. Разработанное программное обеспечение системы позволяет на основании сигнала расходомера управлять насосом, изменяя частоту вращения электродвигателя, тем самым сохраняя заданный расход на любых режимах работы линии, обеспечивая стабильность технологического потока.

Проведенный анализ гидравлических характеристик теплообменных установок позволил провести исследование центробежных насосов, выпускаемых различными предприятиями для перекачки жидких пищевых продуктов. В итоге выяснилось, что отечественная градация по расходу/напору не всегда подходит для правильного выбора насоса.

Поскольку специалисты предприятия занимаются не только разработкой нового оборудования, но и проектированием молокоперерабатывающих предприятий, то дополнительно был проведен анализ технологических потоков типового молочного завода. При этом появилась возможность провести специализацию используемых насосов, выделив их в две группы:

- участвующие в перекачке пищевых жидкостей между резервуарами или аппаратами (условно – «транспортные»);
- работающие в составе различных технологических установок (напорные насосы).

На специальном стенде проведены предварительные испытания опытных образцов насосов с различными размерами рабочего колеса, рабочей камеры и разной мощностью электродвигателя. Это позволило создать определенный типоряд, на основе которого стало возможно более точно проводить подбор насоса параллельно с расчетом технологической установки. Для уни-

фикации производства разработанных насосов основной типоряд решено определять по размерам рабочего колеса (рис. 2, 3).

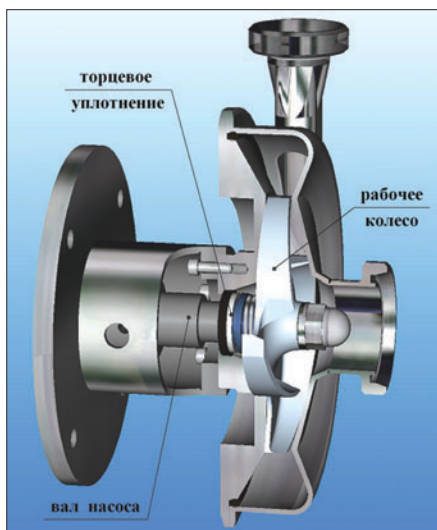


Рис. 2. Рабочие элементы насоса



Рис. 3. Насос в сборе

Опыт эксплуатации разработанных ранее на предприятии деаэрационных установок, которые входят в состав ПОУ, позволил провести их совершенствование с учетом гидравлического анализа.

Как отмечалось выше, при изменении режимов работы универсальной пастеризационной установки изменяется главная характеристика продуктового насоса. Это очень серьезно сказывается на стабильности работы деаэратора. Поскольку в нем происходит разрыв транспортного потока, то при изменении режимов возможно изменение уровня жидкости, что определенным образом влияет на работу насоса после деаэратора и в итоге на

производительность всей линии. Выбор насоса здесь также рассчитывается индивидуально для каждой установки с учетом изменения гидравлического сопротивления. Расходная характеристика тоже стабилизируется при помощи частотного преобразователя.



Рис. 4. Корпус деаэратора в сборе

Управление частотным преобразователем происходит при помощи специальных датчиков, измеряющих давление в деаэрационной установке с учетом заданного вакуума при помощи специального программного обеспечения. Таким образом обеспечивается постоянный уровень жидкости в баке деаэратора, независимо от режимов работы технологической линии.

Кроме того, для обеспечения качественной работы насоса, установленного после деаэратора, дополнительно спроектирована рубашка охлаждения жидкости в нижней части бака деаэратора и проведен расчет размера выходного патрубка. Изменен конденсатор, оригинальная конструкция которого выполнена в виде трубной решетки. Для более качественного образования центробежной пленки, способствующей эффекту дегазации, изменена конструкция патрубка входа продукта (рис.4).

Главный конструктор
В.М.РУССКИХ

ВНИМАНИЕ! В связи с расширением производственной площадки изменены телефоны предприятия: