

сокращается время реакции и обеспечивается контроль за концентрацией сырого известкового молока на уровне около 22,5 Ве путем изменения подачи негашеной извести. Достижимая точность микроволнового измерения составляет 0,15 Ве.

Известковое молоко из классификатора поступает в распределительный контейнер, состоящий из нескольких последовательных камер. Известковое молоко, полученное с концентрацией около 22,5 Ве, далее измеряется микроволновой системой и регулируется подачей гасильного раствора в промышленное известковое молоко. Достижимая точность составляет 0,1 Ве.

В общем случае трубопроводный измерительный зонд используется для измерения концентрации промышленного известкового молока. Зонд устанавливается в существующий трубопровод, например с Ду=65 мм.



Рис. 5. Применение на известковом молоке

Заключение

За последние несколько лет микроволновая технология для измерения содержания сухого вещества получила широкое признание в сахарной промышленности. Существенный вклад для получения этого признания были новаторские разработки Berthold Technologies. Первое микроволновое применение было выполнено в сезон 1997 г. на сахарном заводе Jülich (Германия) на кристаллизаторах выпаривания рафинированного сахара и сахара-сырца.

Микроволновая измерительная техника предлагает очень точное и надежное измерение концентрации

во всех областях сахарной промышленности. Область применения не ограничивается такими стандартными применениями, как процессы кристаллизации выпариванием, но и позволяет выполнить ряд специализированных измерений.

Berthold Technologies поставляет оборудование для сахарной промышленности более 30 лет. Знания и опыт этих лет легли в основу Micro-Polar Vrix, который имеет успешный опыт эксплуатации на значительном числе применений и предлагает надежное и точное измерение на основе наиболее современных разработок в области микроволновой технологии, объединенное с простотой и безопасностью в использовании.

При этом с уверенностью можно сказать, что системы с низкоэнергетическими микроволнами оказывают весьма незначительное влияние как на человеческий организм, так и на окружающую среду и являются абсолютно безопасными.

Частотный диапазон Micro-Polar Vrix лицензирован FCC (Федеральная Комиссия по Коммуникациям) и ETSI (Европейским Институтом по Телекоммуникационным Стандартам).

Список литературы

1. *Клюте, У.* Процедура микроволнового измерения при экстракции сока. Издание Ассоциации Технологов Сахарной Промышленности США (SIT), 65, документ 912. 2006.
2. *Митчелл, Г.Е. и Шпрингер, Х.К.* Анализ микроволнового зонда Berthold Technologies. Издание Южноафриканская Ассоциация Технологов Сахарной Промышленности (SASTA), 80: 365-367. 2006.

Ульрих Клюте – инженер Berthold Technologies GmbH & Co KG

Контактный телефон 49 7081 177-0, факс 49 7081 177-100.

Представительство в Москве: (495) 933-85-76.

E-mail: industry@Berthold.com Http://www.Berthold.com

Точность – лучший рецепт

**М. Амлинг (Eckes-Granini Deutschland GmbH),
Х.-П. Визенер (KROHNE Messtechnik GmbH), Б. Шумахер (KROHNE)**

Показаны технологические участки применения кориолисовых массовых расходомеров OPTIMASS, уровнемеров OPTI-WAVE и магнитно-индуктивных расходомеров OPTIFLUX производства компании KROHNE в пищевой промышленности.

Компания KROHNE предлагает пищевой промышленности и промышленности по производству напитков обширный выбор измерительных приборов для применения в следующих областях: измерение давления и температуры, хранение и временное хранение, дозирование и смешивание электропроводящих и непроводящих продуктов, розлив и дозирование продукции, а также для применения в процессе промывки (CIP). При этом множество типов присоединения (DIN 11851, DIN 11864, Clamp, SMS) обеспечивает абсолютно гигиеническую

адаптацию подключаемого прибора. Кроме этого, почти все приборы могут быть подключены к современным коммуникационным системам, например, коммуникационный протокол Profibus PA.

Концентрат фруктового сока: случай для кориолисового расходомера

Оборудование фирмы KROHNE используется на заводе Hennef-Broel – самом большом предприятии по производству фруктовых соков Eckes-Granini (Герма-

ния). Продукция здесь производится на самой современной в Германии установке по розливу сока в пластмассовые бутылки. У Eckes-Granini большая часть сока выпускается из концентратов, перерабатываемых при температуре $-4...4^{\circ}\text{C}$ и характеризующихся высокой вязкостью. Концентрат хранится в специальных емкостях и подвергается гравиметрическим измерениям, производимым в кг.

В пищевой промышленности измерение массы в нарастающем темпе сменяет классическое измерение объема. Кориолисовые массовые расходомеры приходят на смену не только магнитно-индуктивным расходомерам, но заменяют также весы и колбы в мелкосерийных процессах. OPTIMASS 7000 – идеальный кориолисовый массовый расходомер для применения в пищевой промышленности. Благодаря прямой трубе, адаптированной сенсорной технологии (Adaptive Sensor Technologie – AST) и соответствующим гигиеническим контактам и допускам OPTIMASS преодолел типичные ограничения в пищевой промышленности и открыл абсолютно новые возможности применения кориолисовых расходомеров.

Прибор способен измерять концентраты высокой вязкости, его прямотрубная конструкция позволяет беспрепятственно производить опустошение и очистку прибора.

При производственном давлении до 10 бар OPTIMASS измеряет не только расход, но и производит непрерывное определение значения Брикса¹. Это происходит благодаря измерению плотности, которая находится в прямой зависимости к значению Брикса концентрата фруктового сока.

Krohne изготавливает OPTIMASS 7000 согласно промышленным требованиям по пищевым продуктам и напиткам. Поверхности, контактирующие с измерительными материалами, имеют шероховатость от 0,8 мкм или иногда даже только 0,5 мкм; все без исключения материалы одобрены FDA и изготавливаются в соответствии с нормами Cenelec, ATEX и FM. Кориолисовые расходомеры пригодны для процессов промывки (CIP) и пропаривания (SIP) до 150°C . OPTIMASS 7000 обходится без проточной части (гидравлической турбины), является самоопустошающимся и поддается стерилизации. Наряду с полностью заваренными контактами Tri-Clamp/Tri-Clover имеется также полностью заваренный асептический фланец без внутренней уплотнительной прокладки. Решающее преимущество такого подключения – тонко продуманная и запатентованная система уплотнений для асептических подключений к процессу по DIN 11864-2. Благо-

даря этому соблюдаются самые строгие гигиенические предписания. Дизайн прибора соответствует множеству стандартов, среди которых ASME Bioprocessing Equipment, EHEDG и 3A. OPTIMASS – первый прямотрубный массовый расходомер, чьи соприкасающиеся с продуктами детали изготавливаются из титана, высококачественной нержавеющей стали и хагеллоя, что обеспечивает оптимальную устойчивость к коррозии. С помощью прибора могут измеряться расходы в диапазоне $10...430000\text{ кг}\cdot\text{ч}$.

Измерение уровня в резервуарах. На резервуарах должны быть установлены не только массовые расходомеры, но и уровнемеры. Бесконтактное радарное измерение с помощью уровнемера OPTIWAVE обеспечивает непрерывный контроль уровня в резервуарах. В них по необходимости временно хранится при температуре $3...5^{\circ}\text{C}$ концентрат сока. Точное измерение уровня обеспечивает оптимальную инвентаризацию места хранения. Двухпроводной радарный уровнемер KROHNE OPTIWAVE обладает благодаря радарной технике FMCW 26ГГц, очень высокой динамике и широкой полосе частот высоким разрешением, точностью и наивысшей безопасностью применения. Ввод OPTIWAVE в эксплуатацию проходит совсем не сложно благодаря устройству "помощник по быстрой установке". Унифици-



рованный измерительный преобразователь с большим графическим дисплеем обслуживается через четыре пьезоэлектрические кнопки снаружи. Уровнемер имеет HART-выход и поставляется с ПО PACTware и бесплатным DTM с функциями записи и передачи данных. OPTIWAVE имеет высокую точность измерения $\pm 3\text{ мм}$.

Измерение расхода в гигиеническом исполнении. Исполнение магнитно-индуктивного расходомера OPTIFLUX 6000 фирмы KROHNE из высококачественной нержавеющей стали ориентировано на гигиену и стерильность. Уплотнитель нового типа препятствует затягиванию уплотнительной прокладки в измерительную трубу. OPTIFLUX 6000 подходит для всех процессов пропаривания (SIP) и промывки (CIP) и может применяться со всеми специфическими для определенной области производства подключениями к процессу и длинами установки в пищевой, фармацевтической промышленности и индустрии напитков. KROHNE разработала свой расходомер совместно с EHEDG и пользователями из пищевой промышленности. OPTIFLUX 6000 имеет разрешение на применение FDA и сертифицирован 3A. Новая электроника для обработки и анализа результатов включает стандартную диагностику оборудования,

¹ Брикс выражает концентрацию раствора химически чистой сахарозы в дистиллированной воде в массовых процентах (количество граммов сахарозы в 100 граммах раствора) и используется для выражения в массовых процентах концентрации сахарных растворов в общем случае.

помогающую пользователю правильно установить и применить прибор.

Измерение расхода и дозирование гидравлического за-творца в мелкосерийном производстве. Мелкосерийное производство фруктовых соков, напитков является одним из ведущих трендов в пищевой промышленности. Это обуславливается постоянно увеличивающимся разнообразием продуктов, вкусов и упаковки, а также более короткими сроками годности продуктов и повышенным предложением со стороны торговли. При мелкосерийном изготовлении фруктовых соков различают в основном три различных класса сока. 100% фруктовый сок состоит исключительно из концентрата фруктового сока и воды. Добавление сахарного сиропа при этом не разрешается. Фруктовый нектар наоборот может содержать долю сахарного сиропа в 25%, а в сокодержащих напитках эта доля может составлять даже все 50%.

Соответственно данным пропорциям смешиваются сахарный сироп, концентрат фруктового сока и вода. Поэтому огромное значение при этом ТП имеет дозирование верного количества воды в емкость для смешивания в установке фруктовых соков. Магнитно-индуктивный расходомер OPTIFLUX 6300 С фирмы KROHNE применяется и здесь. При этом OPTIFLUX обеспечивает благодаря своей исключительной точности не только точный учет воды в процессе, но и точное дозирование воды в емкость для смешивания в установке фруктовых соков.

Измерение расхода сока в пастеризационном цехе. Чтобы сок был годен в течение определенного времени, его нагревают в теплообменнике при температуре 75...95°C. Точная температура зависит от сорта сока. Для обеспечения пастеризации эта температура должна поддерживаться в течение 15...30 с. По истечении требуемого времени сок пригоден для хранения. Контроль расхода в теплообменнике пастеризовочной установки имеет огромное значение. И, наконец, скорость потока определяет длительность нахождения сока в пастеризаторе — и тем самым качество пастеризации. Магнитно-индуктивный расходомер OPTIFLUX 6300 гарантирует, что скорость потока сока в пастеризаторе сохраняется постоянной. Обшивка PFA не деформируется благодаря находящейся за ней решетке из высококачественной стали; это обеспечивает точные и воспроизводимые результаты также и при высоких температурах эксплуатации.

Объемное измерение расхода в цехе розлива. В отличие от пастеризации сок у Eckes-Granini разливается по емкостям на установке KHS-ACF (асептическое холодное наполнение) холодным. Розлив ACF объединяет много преимуществ в одном методе: он относится к одному из наиболее щадящих видов розлива, что отражается также и во вкусе сока. Но с другой стороны розлив в холодном виде предъявляет очень высокие гигиенические требования к задействованным на установке по розливу приборам.

На данном производственном участке применяется расходомер BATCHFLUX фирмы KROHNE — компактный прибор, разработанный специально для точного розлива и дозирования напитков любого типа. Благодаря своей высокой точности измерения и воспроизведению BATCHFLUX уже отметился во многих карусельных разливочных машинах при наполнении тонкостенных, легких пластмассовых бутылок различного размера.

Экстремальное воспроизведение стало возможным прежде всего благодаря керамической обшивке, которая не деформируется и устойчива к вакууму даже несмотря на частую внутреннюю очистку при температуре выше 130°C.

Дозирование жидкого экстракта хмеля

Если раньше на пивоваренных заводах использовался хмель в брикетах, сейчас в пивоваренной промышленности прослеживается тенденция использовать жидкий экстракт хмеля, что позволяет модернизировать процесс изготовления пива и обеспечить неизменно высокий уровень качества пива. Более того, автоматизированный процесс подачи хмеля значительно облегчает регистрацию и протоколирование параметров процесса.

В следующем примере хмель (плотность около 1,04 кг/л, вязкость до 10000 mPas) нагревается до температуры 45°C в камере нагрева, что позволяет сделать хмелевую массу достаточно жидкой для перекачки (рисунки). Высокоточное дозирование экстракта хмеля позволяет рационально его расходовать, что ведет к экономии средств. Через интерфейс Profibus PA можно измерять и другие параметры, такие как температура продукта.

Заказчик проводил испытания массового расходомера OPTIMASS 7000, точность измерения которого сравнивалась с сертифицированной образцовой шкалой. Результаты были действительно впечатляющими, так как в ходе серии тестовых замеров в показаниях расходомера наблюдалось очень незначительные отклонения по сравнению с образцовой шкалой. В целом, результаты работы OPTIMASS оказались намного лучше по сравнению с заявленной точностью прибора, составляющей $\pm 0,1\%$ от измеренного значения.

Это применение имеет одну интересную особенность: дозирующий насос установлен непосредственно напротив прибора. Способность прибора OPTIMASS измерять высоковязкую хмелевую массу даже в условиях низких расходов (приблизительно 0,2 м/с) также очень важна. Концепция сенсора AST — вот что в данном случае обуславливает успешное применение прибора на этой сложной позиции. Даже при малых расходах, которые могут составлять <10% от номинального расхода, точность измерения прибора остается очень высокой. Проведенные испытания подтвердили высокие эксплуатационные показатели (точности и стабильности нулевой точки) расходомера.

Михаил Амлинг — руководитель производства соков Eckes-Granini GmbH,

Ханс-Петер Визенер — инженер KROHNE Messtechnik GmbH,

Бернд Шумахер — отраслевой менеджер по пищевой промышленности фирмы KROHNE.