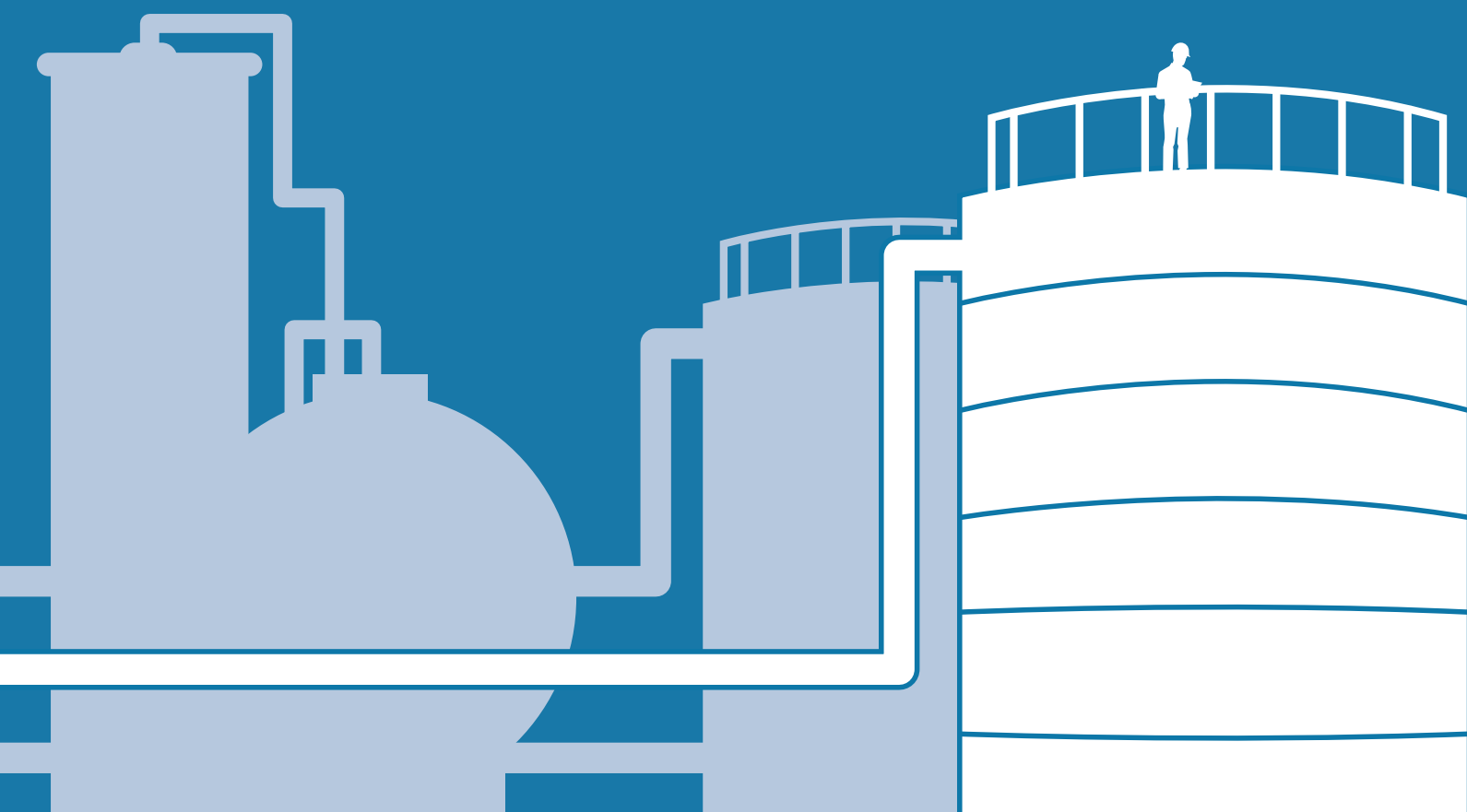


ПЕНООБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

Как правильно подобранные приборы измерения уровня
могут снять проблемы, связанные с пенообразованием



Информационный документ компании Magnetrol® из серии «Важность контроля уровня»

ВВЕДЕНИЕ

Во многих резервуарах для жидкости, применяемых в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой, медико-биологической и других отраслях промышленности, иногда может присутствовать пена. Динамический характер образования пены означает, что универсального решения для измерения ее количества не существует. В дополнение к выбору необходимого типа измерения крайне важно также учитывать характеристики самой пены.

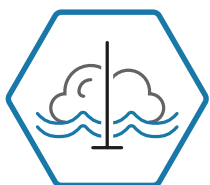
Существует множество причин, по которым пена может присутствовать в резервуаре, включая попадание воздуха/газа в измеряемый продукт или работу мешалок/лопастей. Независимо от источника образования пены необходимо аккуратно выбирать технологию измерения уровня, чтобы исключить возникновение дополнительных ошибок или потерю сигнала измерения.

Целью данного информационного документа является рассмотрение проблем, связанных с присутствием пены, и предложение способов повышения эффективности работы за счет применения подходящих приборов измерения уровня.

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРИСУТСТВИЕМ ПЕНЫ

Смесь газа с жидкостью приводит к образованию постоянно меняющегося объема пены, что может создавать трудности для традиционных технологий измерения уровня, которые обычно используются для измерения уровня жидкости.

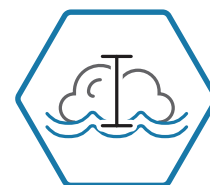
Как правило, существует три вида измерения уровня в резервуарах, содержащих жидкость с пеной:



Измерение уровня жидкости через слой пены



Измерение или контроль верхнего слоя пены



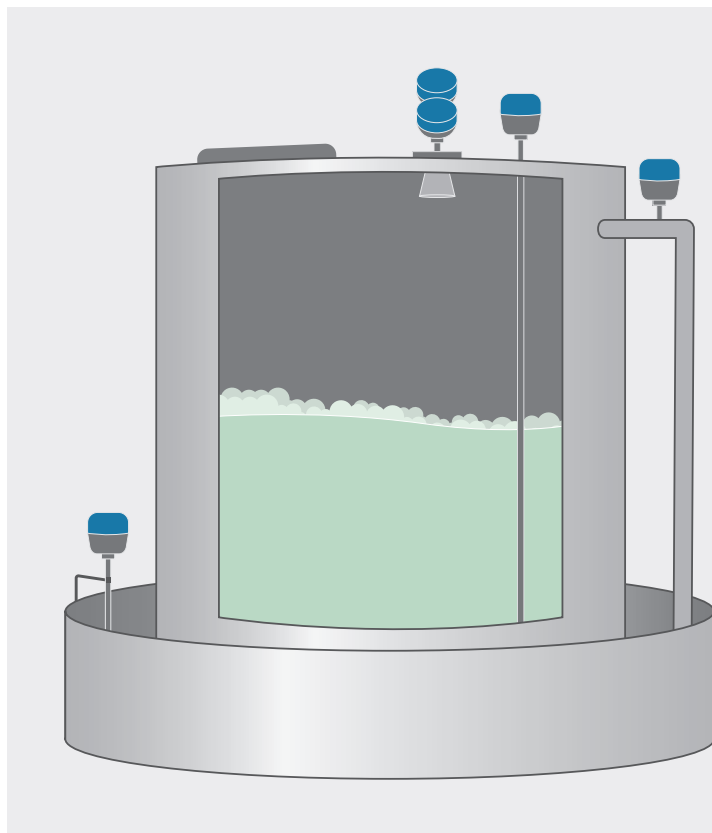
Измерение толщины пены

В большинстве случаев желательно непрерывно измерять уровень жидкости в ходе всего технологического процесса обработки продукта. Хотя для того, чтобы просто контролировать наличие или отсутствие слоя пены в определенной точке, вполне достаточно использовать реле уровня, применение уровнемера может предоставить дополнительную информацию о содержимом резервуара и обеспечить повышение общей эффективности технологического процесса. Во многих резервуарах применяется уровнемер, непрерывно контролирующий уровень, вместе с реле уровня.

Определение пригодности технологии для измерения пенообразования зависит от цели измерения: обнаружение пены (фиксированный или непрерывный контроль уровня), игнорирование пены (измерение только жидкости) или измерение уровня как пены, так и жидкости. Кроме того, ключевыми факторами, которые могут повлиять на измерение уровня, являются толщина пены и ее свойства, такие как плотность, размер пузырьков и диэлектрическая проницаемость.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ

Если в процессе измерения количества пены существуют проблемы, рассмотрите возможность пересмотра технологии измерения уровня (фиксированный или непрерывный контроль уровня), применяемой в настоящее время. Правильный выбор технологии позволит снизить эксплуатационные расходы и влияние на окружающую среду, а также повысить производительность технологического процесса.



Выбор правильной технологии или нескольких технологий может смягчить условия переполнения или неполадки и дорогостоящее влияние на окружающую среду.

При выборе технологии важно учитывать, что вы пытаетесь измерить: жидкость через слой пены, верхний слой пены или толщину пены.

Используя правильные решения и применяя лучшие методы для измерения и обнаружения, вы можете оптимально использовать всю емкость резервуара, оптимизировать технологический процесс и повысить производительность.

РАБОТА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ

Часто при выборе технологии измерения предпочтение отдается контролю уровня поверхности жидкости, а измерение количества пены переносится на второй план. Это приводит к переливу пены. Если не уделить должного внимания переливу пены, повторяющиеся случаи перелива могут затруднить проход к переполненным резервуарам и затопить сливной бассейн / систему. Дорогостоящая очистка, влияние на окружающую среду и потерянный продукт являются результатом ненадлежащего контроля уровня пены.

Потребность в обнаружении пены зависит от производственного объекта и конкретного резервуара. Важно выбрать технологию измерения уровня, которая имеет чувствительность, достаточную для обнаружения верхнего слоя пены и, возможно, обеспечивает дублирование при обнаружении пены. В некоторых ситуациях может потребоваться только уровнемер. Однако, если перелив пены является предметом озабоченности, следует рассмотреть возможность использования реле высокого уровня или уровнемера, который может обнаружить пену. На предприятии, которое постоянно получает штрафы или сталкивается с проблемами производительности по причине пенообразования, реле уровня легко окупится.

К сожалению, некоторые из наиболее известных реле уровня не подходят для обнаружения верхнего слоя пены.



ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР: работа в условиях переполнения

Агентство по охране окружающей среды США часто штрафовало специализированное химическое предприятие по производству поверхностно-активных веществ за перелив пены. Компания проверила работу реле высокого уровня и обнаружила, что они демонстрируют очень высокие показатели надежности при работе с жидкостями, но не способны обнаруживать пену из-за резких изменений ее плотности. После тестирования нескольких реле уровня, в том числе камертонов, ультразвуковых реле, термодифференциальных реле и емкостных реле, компания установила, что термодифференциальные и емкостные реле являются лучшими кандидатами на использование в конкретном сценарии обнаружения пены. Это оказалось экономичным решением дорогостоящей проблемы.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Помимо минимизации возможных штрафов и необходимости выполнения очистки в результате перелива пены, контроль уровня пены может также снизить эксплуатационные расходы, связанные с ухудшением режима работы насосов. При перекачивании пены вместо жидкости может произойти повреждение насосов, что приводит к значительным и ненужным простоям в ходе производственного процесса и затратам на замену запасных частей. Уровнемер позволяет определить низкий или высокий уровень жидкости в резервуаре, в то время как реле можно использовать для индикации соотношения жидкости и пены.

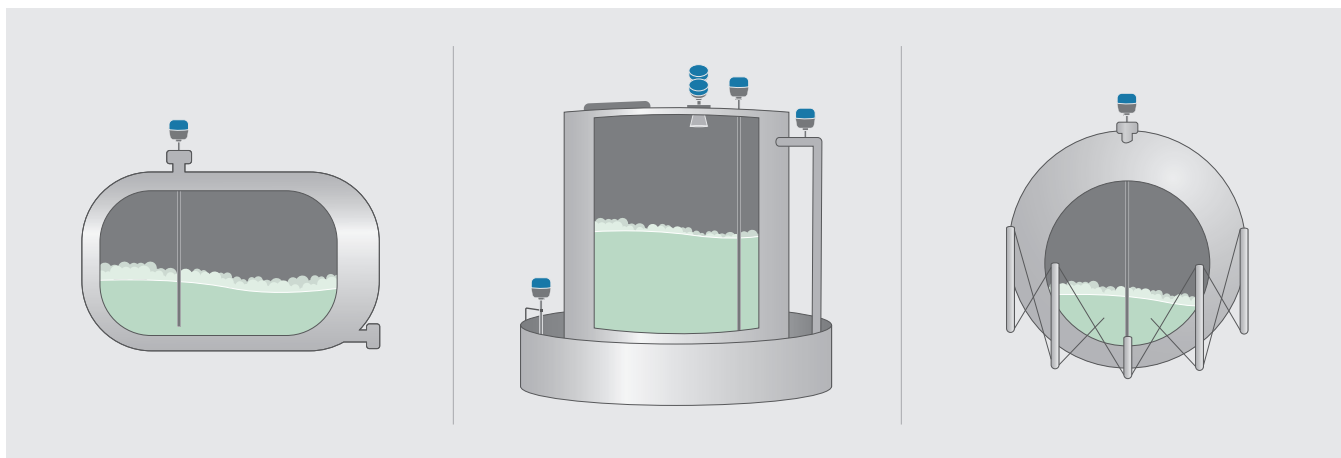
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Часто производственные объекты жертвуют емкостью резервуара, снижая максимально допустимый уровень, чтобы приспособиться к динамическим условиям образования пены. Использование необходимой технологии для правильного обнаружения и контроля может обеспечить дополнительное свободное пространство в условиях динамического образования пены. Правильный контроль верхнего слоя пены обеспечивает доступ и использование всей емкости резервуара. Вам больше не нужно предусматривать дополнительное место в резервуаре в качестве буферной емкости для оптимизации производительности. Это может значительно повысить производительность, когда речь идет о больших резервуарах, которые заполняются не полностью для реализации буферного пространства.

В дополнение к более эффективному использованию емкости резервуара, надежное измерение местоположения, толщины и уровня пены может сократить расходы на приобретение пеногасителей и химических добавок. В крайне сложных условиях измерения уровня пены можно также использовать разноплановые технологии контроля и обнаружения пены, включая элементы дублирования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ПЕНЫ

В ранее описанных сценариях подчеркивается важность правильного выбора приборов измерения уровня. Одной из самых востребованных и надежных технологий, которая позволяет проникать сквозь пену и потенциально измерять уровень пены, является волноводный радарный уровнемер (GWR). Благодаря распространению мощного сигнала по волноводу (зонду) вниз GWR может использоваться во многих областях применения и формах резервуаров.



Отношение сигнал/шум имеет важное значение для любой технологии, но в особенности для GWR. Более высокое отношение сигнал/шум позволяет прибору обнаруживать жидкости или пену с довольно низкой диэлектрической проницаемостью и помогает уменьшить мертвую зону в верхней части зонда. GWR выполняет действительное, прямое измерение уровня от нижней части зонда до монтажного соединения в противоположность технологиям прогнозного измерения с помощью встроенного ПО. Это позволяет увеличить использование емкости резервуара и, следовательно, повысить производительность.



ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР: преимущества GWR

GWR продолжает вытеснять старые технологии и становится стандартом во многих отраслях промышленности. На немецком предприятии пищевой промышленности требовалось непрерывное измерение уровня йогурта, проходящего через систему наполнения с тремя емкостями. Продукт был склонен к чрезмерному пенообразованию, а используемые емкостные уровнемеры были ненадежными. В поисках замены компания обнаружила, что GWR надежно работает не только в нормальных условиях пенообразования, но и в течение всего цикла безразборной очистки. Все три емкостных уровнемера были быстро заменены на GWR.

Несмотря на то, что технология GWR имеет ряд преимуществ, она является контактной технологией, следовательно, на поверхности зонда могут накапливаться отложения вязких или липких технологических жидкостей. Тем не менее волноводный радарный уровнемер с усовершенствованной диагностикой может обнаруживать и контролировать отложения на зонде, позволяя пользователю планировать проведение очистки и технического обслуживания до возникновения проблемы. Другой вариант заключается в нанесении на зонд покрытия ПФА (или аналогичного) для уменьшения трения и отложений материала или для обеспечения возможности работы в агрессивных средах (для очистки непосредственно на месте могут предусматриваться промывочные отверстия). В зависимости от области применения технология бесконтактного измерения является предпочтительной для применений с покрытиями, коррозией или проблемами монтажа.

Какая бы технология ни была выбрана, важно оценить, какие модели или конфигурации в рамках этой технологии лучше всего подходят для работы с пеной. Сюда входят тип зонда для контактных технологий или рабочая частота для бесконтактных технологий, а также другие диагностические и конструктивные особенности, которые обеспечат максимальную производительность.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР: эффективное измерение с помощью бесконтактного радарного уровнемера

Бесконтактный радарный уровнемер является еще одной популярной технологией для областей применения с пенообразованием и другими технологическими проблемами. Специализированное химическое предприятие столкнулось с контролем нескольких уровней при автоматизации операций десяти смешивательных резервуаров. Двухуровневые лопасти мешалки в сочетании с выпрямителями потока и липкими технологическими жидкостями были проблемой даже для самых надежных технологий.

В этом сценарии была выбрана правильная технология, но с неправильной частотой. Поскольку частота и длина волны имеют обратную зависимость, более длинные волны (более низкая частота) лучше подходят для применений, где сигнал должен проникать через пену и пары. Понимание этой взаимосвязи является ключевым моментом при использовании бесконтактного радарного уровнемера и может предотвратить технологические проблемы. Предприятие перешло на более низкочастотную модель, и проблемы были решены.

ПОДХОД С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕСКОЛЬКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Как уже упоминалось ранее, для успешного применения технологии необходимо ответить на несколько основных вопросов:



Какие уровни должны быть измерены (жидкость, пена или жидкость+пена)?



Нужно ли непрерывно контролировать уровни или достаточно только реле уровня (или требуется и то, и другое)?



Каковы технологические условия (температура, давление, коррозия, покрытие, пенообразование, диэлектрическая проницаемость)?



Каковы физические характеристики резервуара (материал, форма, место монтажа, лопасти мешалок, выпрямители потока, лестницы и т. п.)?

Получив ответы на эти вопросы, надежный поставщик приборов для измерения уровня сможет лучше определить, какая технология или технологии будут отвечать потребностям применения. Несмотря на то, что одна технология может быть пригодна для различных резервуаров, во многих случаях для проведения необходимых измерений потребуется несколько технологий. Радарные технологии демонстрируют самые быстрые темпы роста. В таблице 1 приводится сравнение различных технологий измерения уровня, которые могут использоваться при наличии пены в резервуарах с жидкостью.

ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕНЫ

Таблица 1. Сравнение технологий для измерения уровней жидкости и пены, когда пена находится поверх жидкости

ТЕХНОЛОГИЯ	ИЗМЕРЕНИЕ	ЖИДКОСТЬ	ПЕНА	СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ
Волноводные радарные уровнемеры	Обычно измеряют уровень жидкости через пену, но часто могут быть настроены на более высокую чувствительность для обнаружения пены	●	●	Прямое измерение уровня независимо от плотности / удельной плотности Распространение мощного сигнала по зонду вниз Калибровка не требуется Обнаружение отложений Отсутствие движущихся частей	Толстые или токопроводящие пены могут поглощать сигнал Контактная технология
Радарные (бесконтактные) уровнемеры	Не предназначены для измерения пены, но часто могут проникать сквозь пену для измерения жидкости	●	●	Бесконтактная технология Доступны различные частоты для измерения сквозь пену	Пена или пары могут уменьшить диапазон измерения (по расстоянию) или поглотить/ослабить сигнал Значительное время ввода в эксплуатацию
Ультразвуковые (бесконтактные) уровнемеры	Пена или пары могут уменьшить диапазон измерения (по расстоянию) или поглотить/ослабить сигнал	●	●	Экономичный уровнемер Бесконтактная технология	Плотная пена и пары
Магнитострикционные и буйковые уровнемеры	Поплавки или буйки могут быть уравновешены для игнорирования пены и измерения уровня жидкости	●	●	Калибровка обычно не требуется	Движущиеся части Зависимость от плотности среды Контактная технология
Уровнемеры, работающие на измерении перепада давления	Не предназначены для измерения пены (игнорируют пену), но измеряют уровень жидкости, так как пена оказывает незначительное влияние на плотность среды	●	●	Умение операторов работать с приборами данного типа / база установленного оборудования	Требуется калибровка Зависимость от плотности среды Совокупная стоимость владения
Емкостные уровнемеры и реле	Могут потенциально обнаруживать уровень пены или жидкости с незначительными отложениями	●	●	Экономичный уровнемер Отсутствие движущихся частей	Требуется калибровка Зависит от диэлектрических свойств жидкости или пены Контактная технология
Камертоны и ультразвуковые реле	Обычно определяют уровень жидкости, а не пены	●	●	Калибровка не требуется Отсутствие движущихся частей Умение операторов работать с приборами данного типа / база установленного оборудования	Ложные срабатывания или дрейг контактов реле в плотной пене Отложения
Термодифференциальные реле	Изменение теплопроводности позволяет обнаруживать пену или жидкость	●	●	Конструкция зондов снижает скорость накопления отложений на зонде Отсутствие движущихся частей	Требуется калибровка Чрезмерное накопление отложений

● Рекомендуется ● Изучите сведения об области применения ● Не рекомендуется



ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР: дублирующие и разноплановые технологии

Существуют критически важные области применения, в которых требуется применение нескольких технологий и дублирование, но пространство, доступное для монтажа, ограничено. В одном случае производитель специальных химических реагентов и его подрядчик имели единственное отверстие в верхней части резервуаров для приборов измерения уровня. Используя специальную конструкцию, уровнемер GWR и ультразвуковое реле установили через один фланец, обеспечивая дублирование и улучшенную защиту по верхнему уровню.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Каждый производственный объект имеет свои уникальные требования, но у многих из них есть общая обеспокоенность, связанная с пеной. Чрезвычайно важно понимать и использовать преимущества технологии, реализуя при этом принципы рационального проектирования, чтобы компенсировать любые недостатки. Это является ключевым аспектом обеспечения надежности, снижения затрат и повышения производительности.

Занимая ведущее место в отрасли измерения уровня, компания Magnetrol предлагает разнообразие применения и технологическую компетенцию, которые необходимы для устранения проблем с пеной, а также других проблем применения, с которыми сталкиваются в химической и других обрабатывающих отраслях промышленности. Мы предлагаем полный спектр контактных и бесконтактных приборов измерения уровня, в том числе самые надежные и современные волноводные радарные уровнемеры. Дополнительные информационные документы, технические данные и описание характеристик продуктов можно найти на Magnetrol.com.



Европейский головной офис и Европейское Производство

Heikensstraat 6 • 9240 Zele, Belgium • тел.: +32-(0)52-45.11.11 • info@magnetrol.be

190013, Россия, Санкт-Петербург • Ул. Рузовская, д. 8 лит. Б, офис 400А • Бизнес-центр «Фарватер»

Тел.: +7 812 320 70 87 • info@magnetrol.ru

magnetrol.com