

Пластинчатые теплообменники «Альфа Лаваль»

Канд. техн. наук **С.С. СОРОКИН**
«Альфа Лаваль Поток»

Широкое применение пластинчатых теплообменников в качестве элементов холодильных систем – испарителей, конденсаторов – началось во время энергетического кризиса в 1976 г.

К этому периоду в результате проведенных компанией «Альфа Лаваль» лабораторных исследований были получены корреляционные отношения, позволяющие достоверно описывать теплообмен и гидравлические характеристики двухфазного потока в каналах теплообменника.

Уже в 1984 г. пластинчатые теплообменники начали применяться в тепловых насосах и системах холодоснабжения.

Размеры пластинчатых теплообменников в сравнении с кожухотрубными позволяют создавать более компактные системы (рис. 1). Дополнительное уменьшение габаритов и массы, снижение стоимости монтажных работ могут быть достигнуты объединением испарителя, конденсатора и фторконденсатора на одной раме (рис. 2).

Небольшой внутренний объем пластинчатых теплообменников позволяет уменьшить количество хладагента в системе и способствует эффективному удалению инертных газов.

Благодаря высоким значениям коэффициента теплопередачи пластинчатые теплообменники могут эффективно работать при степени циркуляции 1,2–1,5, что соответствует безнасосной системе подачи хладагента типа «термосифон».

Вместе с тем использование небольшого насоса позволяет применять меньший пластинчатый теплообменник в сравнении с термосифоном.

Обслуживание и гибкость конструкции

Полусварной теплообменник может быть относительно просто разобран для ревизии и очистки. Химическая очистка таких аппаратов очень эффективна благодаря высокой степени турбулентности потока в каналах. Небольшой внутренний объем теплообменника позволяет обеспечить его быструю очистку при использовании малого количества растворов.

Пластинчатый теплообменник представляет собой гибкую конструкцию, поэтому изменение нагрузки, замена хладагента или изменения температурного режима могут быть компенсированы изменением числа кассет.

Пластинчатые теплообменники можно последовательно собирать на месте, например при их установке в глубоких шахтах с небольшим размером проходов.

Материалы

Наиболее часто применяемые материалы для пластин – это AISI 304, 316 или Титан, а также различные сплавы.

Стандарты «Альфа Лаваль» – кассеты из стали AISI 316.

Титановые кассеты применяются в тепловых насосах, использующих морскую воду; в системах охлаждения шахт; в системах морского базирования; в пищевой промышленности, где хладагентами являются коррозионноактивные вещества.

В химической промышленности часто используют редкие сплавы.

Риск замерзания

Цель исследования – определить, как в условиях начала кристаллизации (вблизи точки замерзания) можно управлять системой, с тем чтобы получить возможность использовать теплоту фазового перехода.

Результаты экспериментов (рис. 3.) позволяют сделать следующие выводы:

- блокировка каналов из-за кристаллизации воды при снижении температуры кипения практически невозможна, если поддерживается постоянная циркуляция воды;
- даже если вода циркулирует в частично замороженных каналах, система может быть быстро возвращена в нормальное состояние при повышении температуры кипения;
- при полном замерзании каналов, что может наступить в результате прекращения циркуляции воды, не следует опасаться разрушения пластин и прокладок;
- интенсивность образования льда внутри аппарата в значительной степени зависит от уровня турбулизации потока и напряжения вязкостных сил на стенке канала.

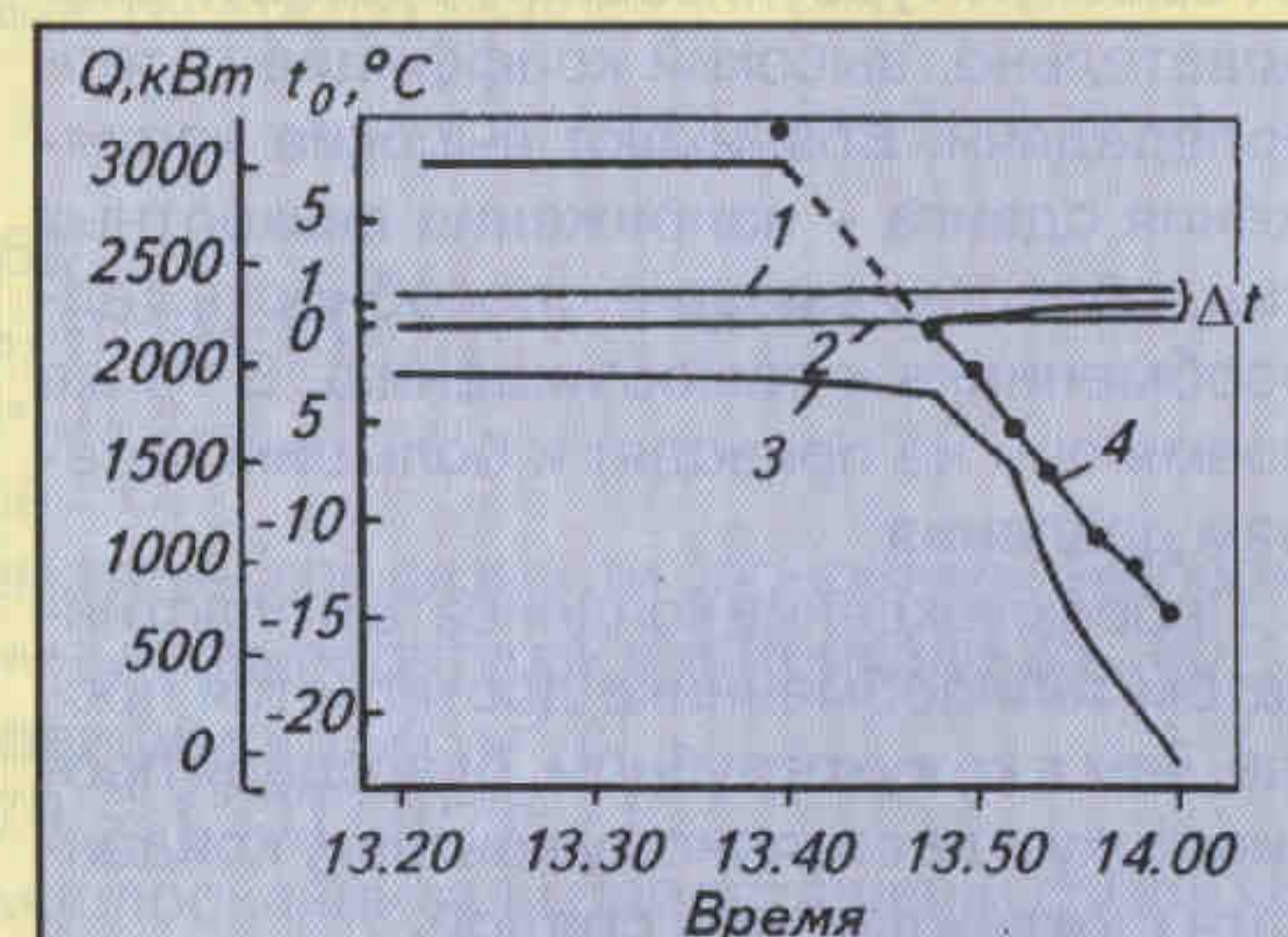


Рис. 3. Зависимость температуры воды на выходе из испарителя вблизи точки замерзания при снижении температуры кипения t_p , °C:

- 1 – температура воды на входе;
2 – температура воды на выходе;
3 – температура кипения;
4 – тепловая нагрузка на испаритель

В целом благодаря высоким значениям коэффициента теплопередачи пластинчатый теплообменник может работать при относительно малой разности температур потоков, а следовательно, риск замерзания существенно снижается.

Конструктивные особенности

Полусварной пластинчатый теплообменник собирается из кассет, гофры которых направлены встречно. В результате кассеты соприкасаются во множестве точек пересечения гофр. Максимальное

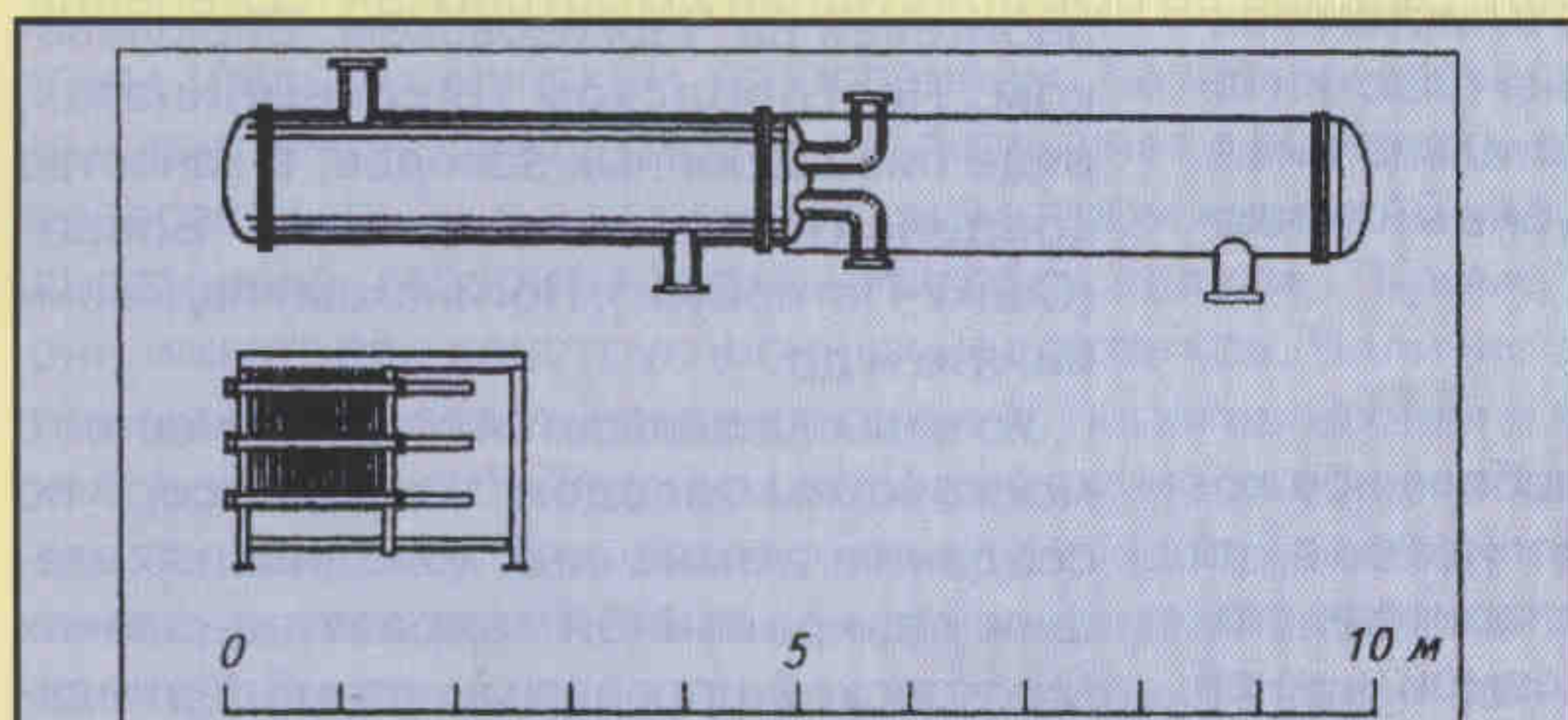


Рис. 1. Сравнительные размеры пластинчатого и кожухотрубного испарителей

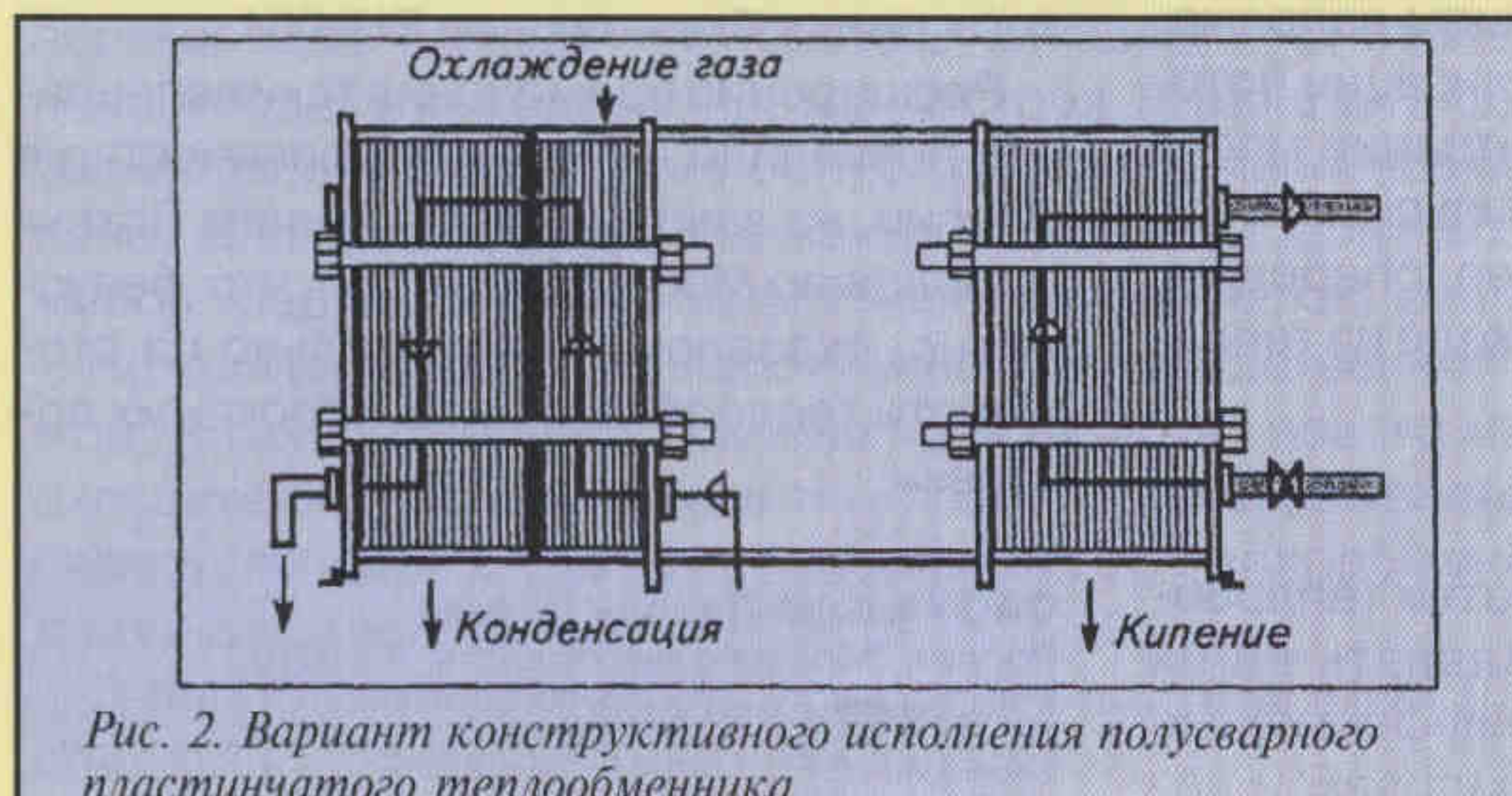


Рис. 2. Вариант конструктивного исполнения полусварного пластинчатого теплообменника

расстояние между точками контакта не превышает 10 мм. Такая конструкция позволяет обеспечить относительную жесткость пакета пластин. Вместе с тем пакет пластин полусварного теплообменника обладает достаточной степенью свободы и в ряде случаев проявляет свои «мягкие» свойства, позволяя гасить гидроудары и колебания. Именно это свойство предохраняет теплообменник от разрушений при замерзании хладагента.

При расчете и эксплуатации трубчатых теплообменников особое внимание должно быть уделено обеспечению устойчивости конструкции к автоколебаниям, вызываемым расходами взаимодействующих сред.

Устойчивость пластинчатых полусварных теплообменников в отличие от кожухотрубных к автоколебаниям и вибрациям позволяет применять их на таких объектах, как атомные станции или установки морского базирования.

Пластинчатые теплообменники «Альфа Лаваль» разрешены к применению практически во всех странах мира. В России помимо сертификатов соответствия такие теплообменники получили разрешение ГОСГОРТЕХНАДЗОРА на применение в аммиачных холодильных системах.

Работа в качестве испарителя и конденсатора

Гофрированные пластины обеспечивают высокую турбулизацию потоков и, следовательно, высокий коэффициент теплопередачи. Возникают высокие напряжения сдвига – напряжения вязкостных сил, обеспечивающие способность теплообменника к самоочищению. В то же время они не приводят к большим потерям давления.

Переохлаждение конденсата в пластинчатом теплообменнике достигается проще, чем в кожухотрубном, благодаря противотoku и постоянному контакту конденсата с охлаждающей средой.

Если требуется значительное переохлаждение конденсата, используется отдельный пластинчатый теплообменник с индивидуальной системой регулирования.

В компактном и высокоэффективном пластинчатом конденсаторе должны быть реализованы в чистом виде противоток, высокое значение коэффициента теплопередачи и малая степень загрязнения.

При этом температура конденсата может быть очень близка к температуре охлаждающей среды (2...3 °C), что оказывает позитивное влияние на производительность установки в целом.

Пластинчатый теплообменник может быть использован в качестве испарителя. Высокие турбулентность потока и напряжения вязкостных сил обеспечивают:

