

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ АЦЕТИЛЕНА В ЭТИЛЕНЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

Ilyina I.L.

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR MEASURING ACETYLENE IN ETHYLENE IN POLYETHYLENE PRODUCTION

Аннотация. Требования к допустимому содержанию ацетилена в этилене для производства полиэтилена. Выбор метода измерения ацетилена.

Ключевые слова: производство этилена, содержание ацетилена в этилене, методы измерения ацетилена.

Abstract. Requirements for permissible acetylene content in ethylene for polyethylene production. Selection of methods for acetylene measurement.

Keywords: ethylene production, acetylene content in ethylene, methods of acetylene measurement.

Измерение микроконцентраций ацетилена (C_2H_2) в этилене (C_2H_4) – критически важная задача в нефтехимии, особенно при производстве полиэтилена.

Ацетилен может вступать в реакцию с металлами (особенно с медью, серебром, ртутью, их сплавами), образуя ацетилениды меди или серебра. Эти соединения нерастворимы и выпадают в осадок в виде кристаллов. Они чрезвычайно взрывчаты в сухом состоянии. Их случайное механическое воздействие (при ремонте, вибрации) может привести к мощному взрыву.

Ацетилен содержит тройную связь, которая химически более активна, чем двойная связь этилена. Молекулы ацетилена прочно связываются с активными центрами катализатора, блокируя их. Катализатор теряет активность. Это приводит к резкому падению производительности реактора, увеличению расхода катализатора и, следовательно, себестоимости продукта, ухудшению качества полимера.

Если ацетилен не удален, он может встроиться в цепь полиэтилена, что приводит к появлению в макромолекуле «неправильных» звеньев (винильных групп), что негативно сказывается на физико-химических свойствах готового полимера: прочности, термостабильности, оптических свойствах.

Требуемые уровни контроля ацетилена в этилене от единиц до долей ppm. Для измерения содержания ацетилена в этилене можно использовать ряд методов.

Газовая хроматография – основной и самый точный метод. В этом случае в качестве детекторов рекомендуют использовать:

– пламенно-ионизационный детектор (ПИД). Очень чувствителен к углеводородам. Ацетилен и этилен хорошо регистрируются. Чувствительность достигает 0,01–0,1 ppm;

– детектор по теплопроводности (ДТП). Он менее чувствителен, чем ПИД, но универсален. Используется для более высоких концентраций;

– масс-спектрометрический детектор, который обеспечивает максимальную точность и позволяет определить другие примеси. Используется в лабораториях для калибровки и решения спорных случаев.

Инфракрасная (ИК) спектроскопия широко используется как в переносных приборах, так и для непрерывного контроля. В данном случае используются два типа датчиков:

– недисперсионный инфракрасный анализатор. Селективен, стабилен, требует калибровки;

– Фурье-ИК-спектрометры. Более современный тип анализаторов. Позволяют анализировать весь спектр сразу, что позволяет измерять множество компонентов одновременно. Очень точны, но дороги и сложнее в обслуживании.

Достоинствами методов инфракрасной спектроскопии являются высокая скорость отклика (несколько секунд), возможность непрерывного измерения, хорошая чувствительность (до $\sim 0,1-1$ ppm).

Фотоионизационный детектор (ФИД) часто используется в переносных газоанализаторах для экспресс-контроля на месте.

Преимуществом является очень быстрое время отклика, портативность, высокая чувствительность к ацетилену, а недостатком – невысокая селективность.

Полупроводниковые сенсоры используются в самых простых и дешевых портативных сигнализаторах. Преимуществом датчиков является дешевизна, компактность, низкое энергопотребление, а недостатком – низкая селективность (реагируют на многие горючие газы), дрейф показаний, подверженность отравлению. Не подходят для точных количественных измерений следовых количеств ацетилена в этилене. Используются для грубой проверки и сигнализации о наличии горючих газов.

В промышленности при выборе метода измерения руководствуются стандартами, например ГОСТ 24975.2-91 (ISO 6379:1981) «Этилен. Метод определения ацетилена». Этот стандарт прямо предписывает использование газовой хроматографии.

Для точного лабораторного анализа и калибровки всегда используется газовая хроматография (ГХ-ПИД или ГХ-МС). Для непрерывного технологического контроля на установке – хроматографы или, реже, ИК-анализаторы. Для оперативных проверок и обходов используют портативные ФИД- или ИК-анализаторы.

Выбор метода зависит от требуемой точности, скорости отклика, бюджета и необходимости измерять другие примеси.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 24975.2-91 (ISO 6379:1981). Этилен. Метод определения ацетилена.