

ТРЕБОВАНИЯ К ВЛАЖНОСТИ ЭТИЛЕНА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

Ilyina I.L.

REQUIREMENTS FOR ETHYLENE MOISTURE CONTENT AND COMPARATIVE ANALYSIS OF MEASUREMENT METHODS IN POLYETHYLENE PRODUCTION

Аннотация. Рассмотрены требования к содержанию влаги в этилене для производства полиэтилена, а также выполнен выбор метода измерения влажности.

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

Abstract. Requirements for moisture content in ethylene used for polyethylene production are considered. The selection of the appropriate method for measuring moisture content is discussed.

Keywords: ethylene production, ethylene moisture content, moisture measurement methods.

Современное производство полиэтилена (высокого и низкого давления) использует высокоактивные и чувствительные катализаторы Циглера-Натта, металлоценовые или компании Phillips. Вода необратимо реагирует с этими катализаторами, дезактивируя их. Это приводит к резкому падению производительности, нестабильности процесса, ухудшению качества полимера (изменение молекулярно-массового распределения, плотности), увеличению расхода дорогостоящего катализатора. Кроме этого, в присутствии воды этилен и его примеси могут образовывать коррозионно-активные среды, что сокращает срок службы оборудования и трубопроводов, при высоком давлении и низких температурах вода может образовывать с этиленом кристаллические соединения – гидраты. Они забивают трубопроводы, теплообменники и арматуру, вызывая остановки производства и опасные ситуации.

Требования к влажности этилена варьируются в зависимости от технологии потребителя. Общая тенденция: чем сложнее и чувствительнее катализатор, тем суше должен быть этилен.

Для производства полиэтилена высокого давления (LDPE) ~1–5 ppm (об.) или даже ниже.

Для производства полиэтилена низкого давления (LLDPE, HDPE) <1 ppm (об.). Часто целевые значения составляют 0,1–0,5 ppm.

Для общезаводского потока и транспортировки по трубопроводам ~5–10 ppm (об.).

Следовательно, точное и непрерывное измерение содержания влаги в этилене является одним из важнейших факторов, определяющих качество газа.

Для измерения влажности газов в требуемом диапазоне могут использоваться следующие типы датчиков.

1. Электрохимические (кулонометрические) датчики.

Это наиболее распространенный и эталонный метод для низких концентраций влаги в газах (диапазон: 0,1–1000 ppmw).

Преимуществами метода являются очень высокая чувствительность и точность (особенно на нижнем пределе), прямое абсолютное измерение (не требует частой калибровки), хорошая селективность к воде.

Недостатками датчиков можно считать то, что датчик требует периодической замены (срок службы зависит от общего количества пропущенной воды), чувствителен к некоторым загрязнениям, которые могут реагировать с продуктами электролиза воды или полимеризоваться в измерительном канале, и требует стабильного потока пробы.

2. Пьезосорбционные датчики (диапазон 1–2000 ppmw).

Преимуществами метода являются высокая чувствительность, быстрый отклик, возможность работы при высоком давлении.

Недостатком метода является то, что датчик требует периодической регенерации (осушения) чувствительного элемента, может быть чувствителен к образованию конденсата и некоторым другим загрязнениям.

3. Оптические (лазерные) датчики.

Современный и быстро развивающийся метод, особенно туннельная спектроскопия (TDLAS – Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy) (диапазон от долей ppm до процентов).

Преимуществами датчиков являются бесконтактный метод (измерение в реальном потоке без отбора пробы), очень быстрый отклик (секунды), высокая селективность (лазер настроен строго на воду), возможность измерения в агрессивных средах.

Недостатки – высокая стоимость, требование точной настройки и чувствительность к вибрациям.

4. Емкостные датчики (диапазон ~1–1000 ppmw).

Преимущества метода: компактность и относительная дешевизна, давление не влияет на показания (измеряется точка росы).

Недостатки – дрейф калибровки со временем, медленный отклик на резкие изменения, чувствительность к загрязнениям и требование периодической калибровки, может давать погрешность при наличии других конденсирующихся паров.

5. Хроматографические методы (газовая хроматография).

Используется преимущественно для лабораторного анализа и периодической верификации.

В настоящее время для измерения влажности этилена рекомендуют использовать пьезосорбционные датчики и лазерные датчики. Для лабораторного анализа используют хроматографы и кулонометрические датчики.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 25070-2013. Этилен. Технические условия. URL: <http://docs.cntd.ru>