



# Использование чистых азота и кислорода в фармацевтической промышленности

Научно-производственная компания «Провита»



■ **А.К. Акулов,**  
Генеральный директор  
Научно-производственной компании «Провита»  
д.т.н., профессор

**В** фармацевтической промышленности азот и кислород нашли достаточно широкое применение. Основные области использования азота связаны с его инертностью - это: замещение воздуха (в т.ч. влажного) в технологических емкостях и трубопроводах; транспортировка сырья и фармпрепаратов в технологических линиях; асептическая упаковка готовых лекарственных средств и т.п. При этом достаточно высокие требования предъявляются к чистоте азота и содержанию примесей в нем. Обычно, чистота азота составляет от 99,995 до 99,9999 %. Газообразный кислород применяется, главным образом, при изготовлении и запайки стеклянных ампул, используемых для жидких и порошкообразных лекарственных средств. Для этих процессов достаточно чистоты кислорода 90-95%.

## Методы промышленного производства азота и кислорода

Основным источником азота и кислорода является атмосферный воздух. Для промышленного производства этих газов используют метод криогенной ректификации, короткоцикловую безнагревную адсорбцию или мембранную технологию.

**Криогенные установки** позволяют осуществлять комплексное разделение воздуха с извлечением всех его компонентов при относительно небольших удельных затратах энергии. Метод криогенной ректификации используют при разделении не менее 1000 м<sup>3</sup>/час воздуха, т.е. при получении достаточно больших количеств азота, кислорода, аргона. При этом продукты разделения воздуха поступают к потребителю в газообразном или в жидком виде. Получаемый кислород имеет концентрацию в среднем 99,5%, а азот от 98 до 99,9995%. К потребителю азот поставляется в баллонах или в жидком виде.

**Мембранные технологии**, появившиеся сравнительно недавно, используются для получения азота чистотой 95-99,9% или кислорода чистотой не более 40%.

В основе мембранных систем лежит разница в скорости проникновения компонентов газа через специальные мембраны. Существенным недостатком мембранных установок является относительно низкая чистота получаемого азота.

**Метод коротко-цикловой безнагревной адсорбции** начал использоваться с 70-х годов прошлого столетия. В это время были предложены схемы получения кислорода с использованием цеолитовых молекулярных сит. В 80-е годы в мире уже работали десятки адсорбционных установок, производящих кислород чистотой 93%. К настоящему времени их количество составляет сотни тысяч.

С конца прошлого столетия адсорбционная технология активно используется и для получения чистого азота. Это связано с появлением на рынке высокоэффективных углеродных молекулярных сит с развитой специфической микро-пористой структурой. Современные углеродные сита позволяют получать азот чистотой до 99,9999%.

Адсорбционные установки работают полностью в автономном режиме: в случае прекращения потребления азота или кислорода, они переходят в режим ожидания. Производительность адсорбционных установок варьируется от нескольких литров до сотен кубических метров в час. Срок эксплуатации установок без замены адсорбента составляет не менее 10-15 лет.

Широкому внедрению адсорбционных установок способствовали их конкурентные преимущества перед альтернативными способами получения кислорода, в основном, перед криогенным. В отличие от него, адсорбционный способ позволяет создавать сверхмалые установки, позволяющие решать локальные задачи. При этом выход на режим адсорбционного генератора не превышает 10-15 мин. Кроме того, прогресс в разработке оптимальных схем и адсорбентов привел к тому, что к настоящему времени стоимость кислорода и азота оказались практически одинаковой для обоих способов его получения.

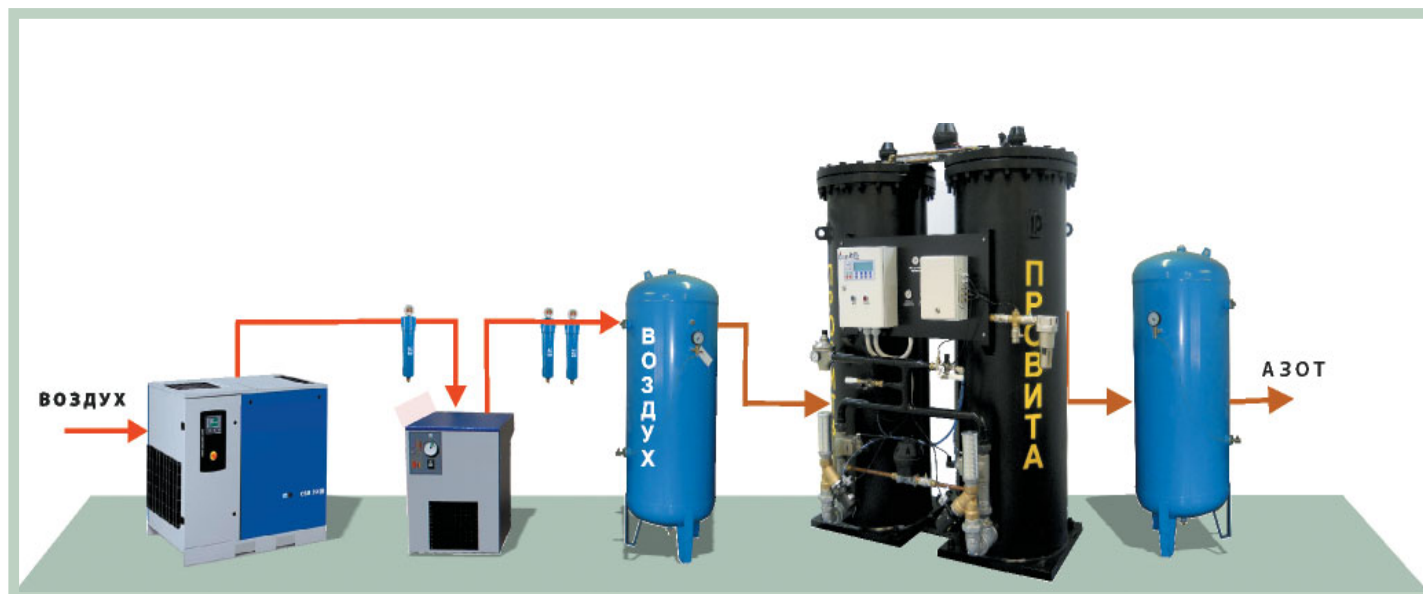


Фото 1. Принципиальная схема адсорбционной установки

Однако в настоящее время криогенный способ все еще является лидером на рынке многотонажного производства кислорода и азота.

Промышленное применение газообразного азота обусловлено его инертными свойствами. Газообразный азот пожаро- и взрывобезопасен, препятствует процессам окисления и гниения, увеличивает сроки хранения упакованных препаратов.

**Провита - ведущий российский разработчик и производитель кислородных и азотных адсорбционных установок**

Научно-производственная компания «Провита» производит оборудование для адсорбционного разделения воздуха с 1991 года и является ведущим российским разработчиком и производителем кислородных и азотных адсорбционных установок. При использовании этих установок существенно сокращаются производственные затраты. Это достигается за счет низкой себестоимости производимого газа, относительно невысоких капитальных затрат, а также благодаря использованию уникальных технологических решений и высокой надежности адсорбционных генераторов.

Стандартная комплектация адсорбционной установки (фото 1) включает:

- винтовой компрессор для сжатия атмосферного воздуха,
- рефрижераторный или адсорбционный осушитель,
- блок фильтров для очистки воздуха от паров масла,
- воздушный ресивер, адсорбционный генератор для разделения воздуха и производственный ресивер (фото 2).

В качестве дополнительных опций используются бустеры для повышения давления производственного газа, в том числе для заправки газа в баллоны.



Фото 2. Адсорбционная азотная установка на одном из фарм-предприятий Санкт-Петербурга

Все оборудование может быть смонтировано в специальном контейнерном модуле, оснащенном системами освещения, отопления, вентиляции, пожарной и охранной сигнализацией, системой пожаротушения. Контейнер рассчитан для эксплуатации в диапазоне температур от -50 до +45°C (фото 3).



Фото 3. Мобильная кислородная станция

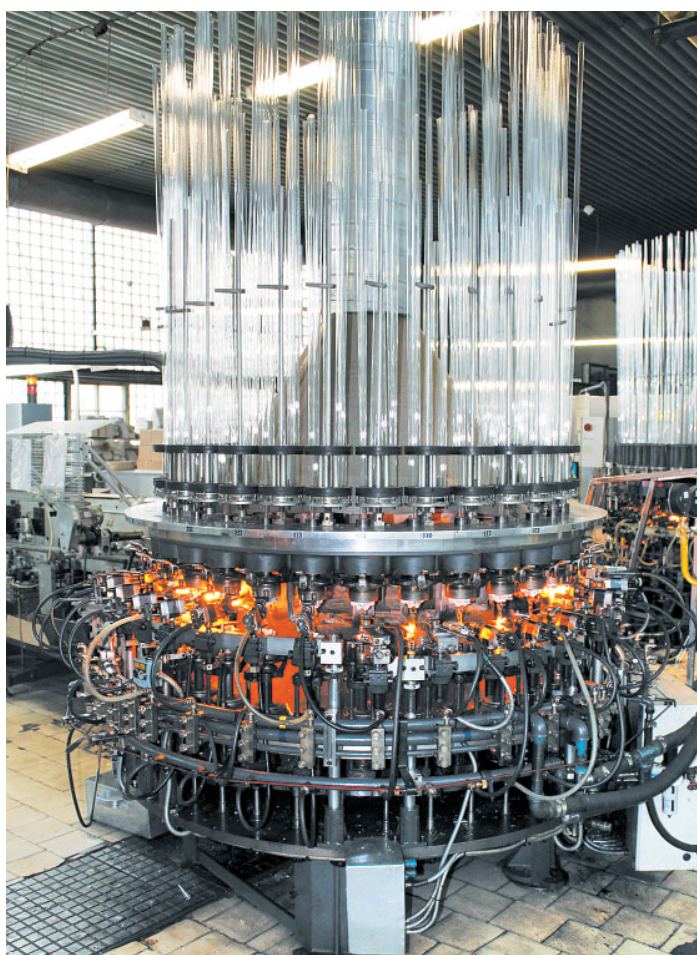


Фото 4. Автоматы для изготовления ампул

Блок газоразделения снабжен системой управления типа PCS-8, которая обеспечивает:

- гибкую настройку параметров процесса;
- непрерывный контроль и мониторинг всех параметров процесса;
- автоматическую остановку оборудования при выходе значений контролируемых параметров за установленные пределы с выводом аварийного сигнала;
- автоматическую остановку генератора при прекращении потребления продукционного газа;

- автоматический пуск при возобновлении потребления продукционного газа;
- возможность вывода информации на внешние устройства.

Система управления PCS-8 обеспечивает контроль основных параметров процесса, имеет счетчик времени работы, таймер наработки и другие функции.

Блок управления имеет удобный пользовательский интерфейс, информация отображается на ж/к-дисплее на русском или английском языке (Фото 2).

#### Уникальный опыт

Компания «Провита» накопила уникальный опыт в проектировании, изготовлении, поставке и обслуживании оборудования для получения газообразного кислорода и азота и заработала репутацию надежного производителя и поставщика адсорбционных установок.

При производстве адсорбционных установок компания «Провита» использует высококачественные комплектующие и современные материалы от ведущих отечественных и мировых производителей, все оборудование проходит многоступенчатый контроль качества. Отлаженный производственный процесс и многолетний опыт работы позволяют выпускать высоконадежное оборудование, способное бесперебойно производить азот или кислород 24 часа в сутки, 365 дней в году. Адсорбционные установки работают полностью в автоматическом режиме и не требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Компания «Провита» предлагает широкую линейку адсорбционных установок производительностью от 50 до 5000 л/мин и более.

Компания «Провита» постоянно работает над совершенствованием адсорбционной технологии получения чистых кислорода и азота, повышая надежность оборудования и уменьшая удельные энергозатраты на их производство.



ООО «Провита»  
119106, г. Санкт-Петербург, 24-я Линия В.О., д.3-7  
Тел./факс: 8(812) 334-56-38, 8(800) 100-56-38  
E-mail: info@provita.ru  
www.provita.ru