

«Worthington Cylinders GmbH» производит **цельнононеталлические газовые баллоны** двух видов: тяну-тые баллоны из биллет (брусок-заготовка) и из труб.

#### **Баллоны из биллет**

имеют ди-аметры 204-280 мм и длину 450-1850 мм. Ди-аметры баллонов, изготавливаемых из труб, ранжи-руются от 83 до 178 мм; их длины — от 250 до 1070 мм.

**Производствo баллонов** осуществляется на трёх техноло-гически связан-ных линиях. На первых двух линиях их изготав-ливают из бил-лет, на третьей — из труб.

Металличе-ский брус-заго-товка (биллет) — основное сырьё для производства более 80 % изделий завода. Биллеты длиной от 6 до 9 м поставляются из Австрии, Германии, Италии, Франции, Великобритании и Турции. Этот материал направляется в производство пос-ле контроля качества. Далее биллеты разрезаются под размеры, необходимые для производства конкретных **видов баллонов**, и затем помещаются на поддоны с указанием номера заказа и требований к их последую-щей термообработке. Нарезанные заготовки помещаются в печь, где ра-зогреваются до температуры ковки 1250 °С. Разогретые таким образом заготовки очищаются водой, подаваемой под давлением, и подаются автоматически в пресс, где заготовке придаётся вид тубуса, т.е. металлического ста-кана с закрытым дном заданной формы. Именно здесь формируется **дно**

#### **баллона**

. На волочильном прессе заготовка после этого раскаты-вается. Таким образом, формируются окончательная толщина стенок и

#### **высота баллонов**

. За этим следует процедура

#### **отпуска баллона**

. Технологическое время на изготавление тубуса и его отпуск составляет всего 50 с. После контроля толщины стенок и плазменной обрезки изготовленного полуфабриката он разогрева-ется в индуктивной печи и подаётся на закатку горло-вины. С целью поддержания технологической температуры применяют газовые горелки с открытым пламенем.

Для достижения требуемых механических свойств **баллоны проходят термообработку**. Они на этом этапе подаются горизонтально в печь и в конце процес-са закаляются в технологической жидкости, содержа-щей синтетическое масло. При последующем контроли-руемом охлаждении обеспечивается твёрдая микрост-руктура материала. Цель термообработки — достиже-ние

#### **высокопрочной структуры стали**

, а, следовательно, и

**меньшей массы баллона**

. После термообработки баллоны подвергаются внешней дробеструйной очистке и проверке твердости материала.

В процессах механической **обработки на баллоне** изготавливается горловина, нарезается резьба и при необходимости надевается и запрессовывается кольцо с наружной резьбой для колпака. Прошедшие механическую обработку

**баллоны**

очищаются горячей водой и подвергаются контролю. В ходе его осуществляется проверка резьбы, визуально контролируется

**поверхность баллона**

, оценивается его овальность, ультразвуком подтверждается отсутствие в его стенках продольных и поперечных дефектов. Потом каждый

**баллон испытывается**

на давление водой, после чего проходит окончательную осушку. Во время гидроиспытания

**баллон взвешивается**

с водой и без воды. Это позволяет установить не только

**массу баллона**

, но и точное значение его ёмкости.

На последних стадиях производятся **маркировка баллонов** и клеймение на них паспортных данных, внутренняя дробеструйная очистка и окраска. Кроме окраски, по желанию заказчика, по трафарету на баллон наносятся название газа и логотип газовой компании. В промежутке между внутренней дробеструйной очисткой и окраской

**баллоны** подвергаются

окончательному контролю поверхности. По согласованию с покупателем на

**баллоны**

устанавливаются вентили и защитные колпаки. После этого готовые

**баллоны размещаются**

роботом на поддонах или направляются на склад готовой продукции.

Процессы **изготовления баллонов** из труб во многом схожи с производством **баллонов из билет**

. Основное отличие состоит в том, что

**на баллонах**

, производимых из труб, закатываются оба конца. Дополнительно, когда только выбирается заготовка из трубы, происходит контроль толщины её стенок. Подобный тест в ходе

### **производства баллонов**

из бил-лет проводят тогда, когда уже изготовлен тубус.

Дополнительные производственные операции могут выполняться при изготовлении композитных баллонов (нанесением на них обмотки на 10-шпиндельном станке и закреплением её). Последний процесс известен в мировой практике как **autofrettage**