

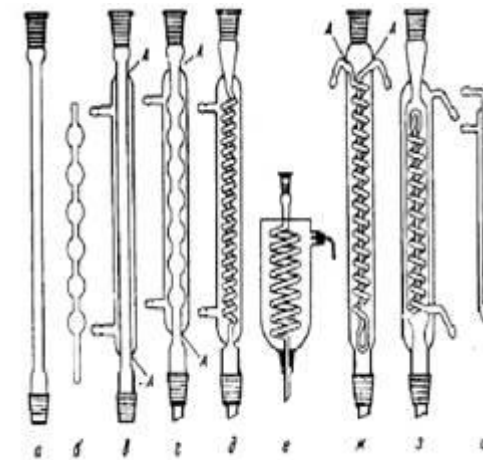
**Холодильник химический** — это стеклянное устройство, предназначенное для конденсации пара при перегонке, нагревании (кипячении) при помощи охлаждающей среды. В самом простом случае охладителем выступает наружный воздух; часто — вода; иногда — специальные хладагенты, в том числе, твердые. Химические холодильники используют для отгонки растворителей из реакционной среды, для разделения смесей жидкостей на компоненты (фракционная перегонка) или для очистки жидкостей перегонкой.

В зависимости от способа применения различают следующие холодильники:

прямой холодильник (нисходящий) — для конденсирования паров и отвода образовавшегося конденсата из реакционной системы; сбор конденсата ведется в колбу-приемник;  
обратный холодильник — для конденсирования паров и возврата конденсата в реакционную массу; устанавливают обычно вертикально;

#### Типы холодильников:

- а — воздушный холодильник;
- б — шариковый воздушный холодильник;
- в — холодильник Либиха;
- г — шариковый холодильник;
- д — спиральный холодильник;
- е — холодильник Штеделера;
- ж — холодильник Димрота;
- з — холодильник сочетающий принципы холодильников Либиха и Димрота;
- и — "охлаждающий палец".



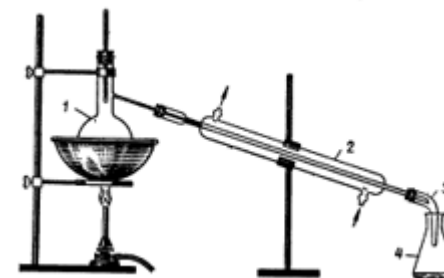
**Воздушный холодильник (а)** представляет собой длинную стеклянную трубку; применяется только при работе с высококипящими жидкостями (т.кип. > 150 °С), которые в работе с водяным холодильником за счёт большой разницы температур могли бы дать в стекле холодильника трещину; может применяться в качестве прямого или обратного. Как обратный, холодильник такого типа малоэффективен: движение жидкости преимущественно отвечает ламинарному потоку и вещество легко "выбрасывается". В качестве нисходящего такой холодильник можно использовать при не слишком большой скорости перегонки для веществ с температурой кипения > 150 °С.

**Шариковый воздушный холодильник (б)** применяется в качестве обратного. Шариковые холодильники более эффективны, чем обычные (прямые по конструкции без расширений) воздушные холодильники за счет большей поверхности теплообмена. Такие холодильники нашли применение для полумикросинтезов, где количество отводимого тепла невелико и для конденсации даже низкокипящих веществ воздушное охлаждение оказывается вполне достаточным. (При необходимости в этом случае холодильник можно обмотать влажной фильтровальной бумагой.)

**Холодильник Либиха (в)** применяется преимущественно в качестве нисходящего примерно до 160 °С. Охлаждающим средством для веществ с температурой кипения < 120 °С служит проточная вода, а в интервале 120-160 °С — непроточная; состоит из двух стеклянных трубок запаянных одна в другую. По внутренней трубке движутся пары жидкости, а по внешней (рубашка) охлаждающий агент (холодная вода). В качестве обратного такой холодильник малоэффективен, так как имеет малую охлаждающую поверхность и ламинарное течение паров; с этой целью он применяется только для относительно высококипящих (т.кип. > 100 °С) соединений. На рисунке справа показан пример использования холодильника Либиха для простой перегонки.

#### Установка для простой перегонки:

- 1 — колба Вюрца;
- 2 — холодильник Либиха;
- 3 — алонж;
- 4 — колба-приемник.



**Шариковый холодильник (г)** используется исключительно как обратный. Поскольку он имеет шаровидные расширения, ток паров становится в нем турбулентным; охлаждающее действие такого холодильника значительно выше, чем у холодильника Либиха. Подача охлаждающего агента производится снизу-вверх. Через шариковый холодильник удобно вставлять ось мешалки, вводить в реактор различные вещества, хорошо смываемые в колбу конденсатом и подогреваемые им. Обычно число шариков у таких холодильников колеблется от 3 до 8. Во избежание захлебывания, когда конденсат не успевает стекать обратно в колбу с кипящей жидкостью, обратный шариковый холодильник устанавливают в наклонном положении, но наклон не должен быть слишком большим, чтобы конденсат не скапливался в шарах. Скопление конденсата приводит к уменьшению эффективной охлаждающей поверхности холодильника.

**Спиральный холодильник (д)** никогда не используется как обратный, так как конденсат, который недостаточно хорошо стекает по виткам спирали, может быть выброшен из холодильника и послужить причиной несчастного случая. Спиральный холодильник, установленный вертикально, является наиболее эффективным нисходящим холодильником, особенно для низкокипящих веществ.

**Холодильник Штеделера (е)** — модификация спирального холодильника, в котором охлаждающий сосуд может быть заполнен смесью льда с поваренной солью, твердой углекислотой с ацетоном и т. д.; можно применять для конденсации веществ, кипящих при очень низких температурах.

**Холодильник Димрота (ж)** очень эффективный обратный холодильник. Его также используют в качестве нисходящего если можно пренебречь относительно большими потерями дистиллята на змеевике (спирали). Спай змеевика с рубашкой А находится вне зоны с большим перепадом температур, поэтому, применяя такой холодильник при работе с жидкостями, кипящими выше 160 °С, можно не опасаться осложнений.

**Погружной холодильник "охлаждающий палец" (и)** — обратный холодильник особой формы (его можно специально не закреплять в системе охлаждения) используется прежде всего в приборах для полумикрометодов.