



The main types of filters are examined. Their characteristics are given. The fields of their application are given.

В. В. ДАРИЧЕВ, ООО «РАНТАЛ-ИМПЭКС»

ФИЛЬТРАЦИЯ МЕТАЛЛОВ. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ФИЛЬТРОВ

Введение

Фильтрация как способ удаления нежелательных включений известен человечеству с первых шагов зарождения цивилизации. Мы каждый день получаем фильтрованную воду, не обращая на это никакого внимания. Мы фильтруем с помощью кондиционеров, промышленных систем вентиляции воздух, которым дышим. Обратим внимание на фильтрацию жидких металлов и основные типы фильтров, которые используются в настоящее время.

Фильтрация жидких расплавов в единичных случаях известна со времен первых цивилизаций, человечество всегда стремилось получить качественную сталь, которую использовали для изготовления мечей, наконечников стрел и стволов

орудий. Фильтрация в промышленных объемах отливок получила широкое распространение около 60 лет назад. На сегодняшний день в Европе за 2005 г. применяется 140 млн. фильтров для фильтрации чугуна, 20 млн. — для алюминиевого литья и 2 млн. — для отливок из стали. При этом применение и рынок фильтров растет в среднем на 3,5% в год. Если взять автомобиль среднего класса, выпускающийся в России, то в нем окажется 4,5 фильтра, если же мы посмотрим на «Феррари», то увидим 70 фильтров в разрезе технологического получения отливок для данного автомобиля.

Сегодня можно выделить две основные функции фильтров.

- Фильтры, которые улавливают включения на миллиметровом, микронном и субмикронном уровне (рис. 1).
- Фильтры, которые преобразуют турбулентный поток металла в форму на преламинарный и ламинарный, тем самым, снижая вторичное окисление металла и эрозию формы (рис. 2).

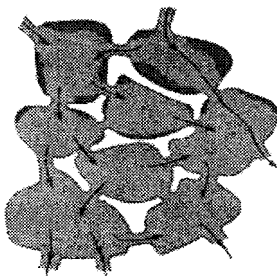
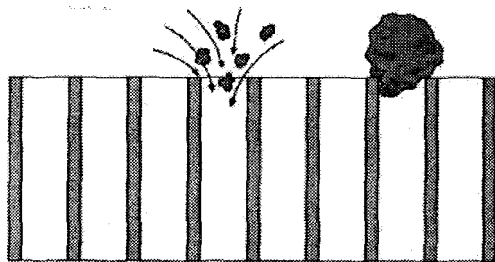


Рис.1

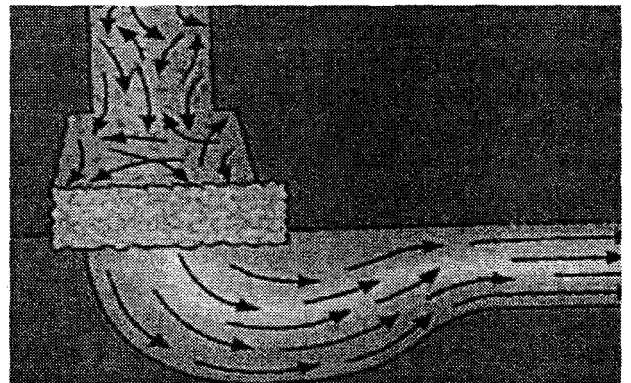


Рис.2

Основные типы фильтров

Литниковые сита (фильтровальные сетки) (рис. 3) — это керамические изделия с прямыми

круглыми отверстиями диаметром 4–10 мм и толщиной 6–20 мм. В основном они размещаются в углублении на дне литниковой воронки в месте

перехода в центральный литник. Служат для улавливания первичного шлака в начальной стадии литья, когда воронка не наполнена. Включения улавливаются механизмом процеживания, эффективность глубинной фильтрации очень мала.

Кроме того, применение фильтровальных сеток ускоряет заполнение литниковой воронки, ограничивает турбуленцию металла и возникновение завихрений над центральным литником. Фильтровальные сетки могут служить в качестве вспомогательного элемента при добавлении модификатора непосредственно в форму. Область применения — сплавы алюминия, меди, чугуна, стали.

Штампованные фильтры (рис. 4) изготавливаются штамповкой, но в отличие от фильтровальных сеток имеют большую длину (10–22 мм) и меньший диаметр (1–3 мм) круглых отверстий. Кроме более эффективной фильтрации малых частиц загрязнений и образования фильтрационного кека, в них также происходит процесс глубинной фильтрации. Область применения — сплавы алюминия, меди, чугуна, стали.

Экструдированные фильтры (рис. 5) изготавливаются вытяжкой из пластинчатого керамического материала. Благодаря применению данной технологии можно изготавливать фильтры с малой толщиной стенки и необходимой формой отверстий (прямоугольник, треугольник), которые имеют большую активную поверхность и более эффективно улавливают включения при глубинной фильтрации.

По сравнению с прессованными фильтрами они имеют меньшую теплоемкость, повышенную емкость литья, но отличаются меньшей точностью и механической прочностью. Форма фильтров ограничена наличием технологической оснастки для вытяжки, поэтому вариабельность их производства очень ограничена. Область применения — сплавы алюминия, меди, чугуна.

Пенокерамические фильтры (рис. 6, а–в) представляют собой открытую систему соединенных между собой ячеек (сот). При протекании металла в пенокерамическом фильтре происходит образование местных завихрений и частое изменение направления протекания. В результате этого включения часто вступают в контакт со стенками фильтра и налипают на них. Данная система предназначена для проведения глубинной фильтрации, при которой улавливаются мелкие включения размером до 3–5 мкм. Включения, размеры которых значительно меньше размеров пор, улавливаются стенками и соединяются друг с другом, образуя «мостики», которые крепятся к стенкам фильтра. С повышением количества задержанных включений фильтр постепенно закупоривается до полной остановки потока металла. Пропускная способность фильтра зависит от количества включений, размера пор и сил сцепления, действующих

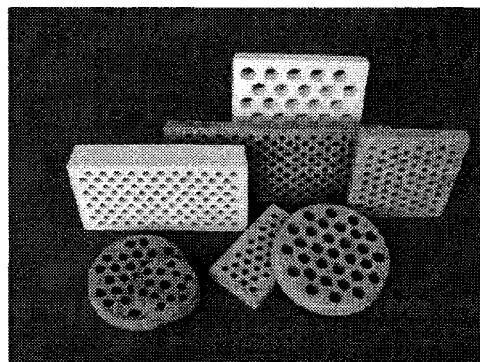


Рис. 3

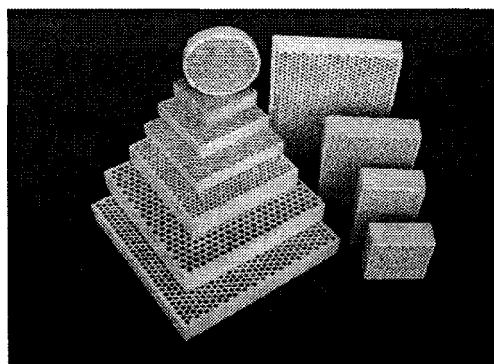
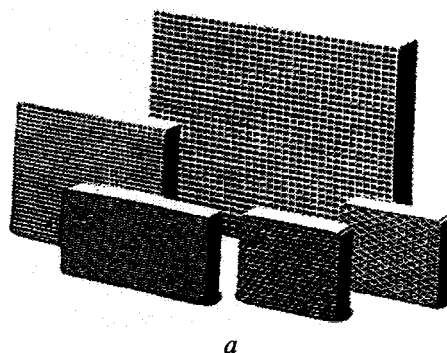
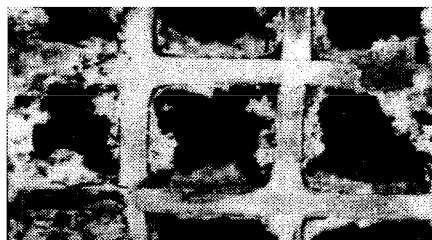


Рис. 4



а

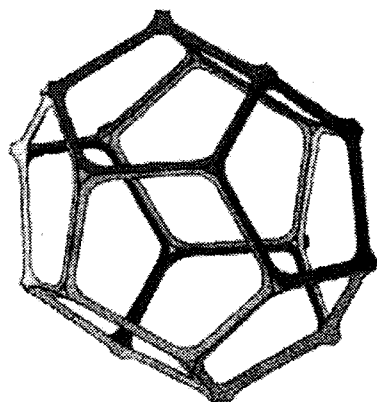


б

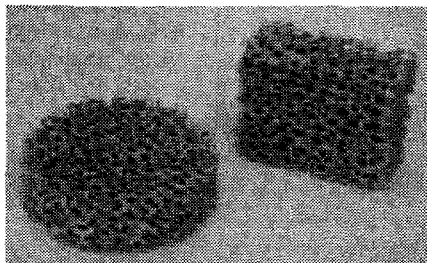
Рис. 5

между отдельными включениями и фильтром, т.е. зависят от материала фильтра.

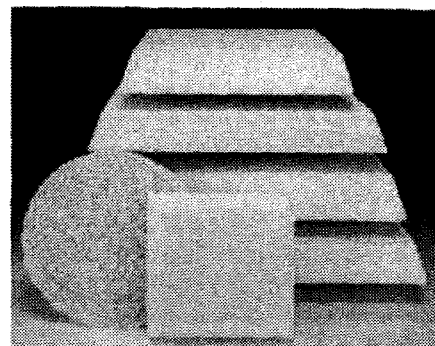
Высокая эффективность глубинной фильтрации является главным преимуществом пенокерамических фильтров по сравнению со всеми остальными типами. При глубинной фильтрации фильтр работает всем своим объемом, что повышает эффективность фильтрации. Пенокерамичес-



a



б



в

Рис. 6

кие фильтры имеют толщину от 8 до 50 мм и габаритные размеры от 30 до 600 мм. Ресурс фильтрации составляет от 1 кг до 60 т. Большим преимуществом фильтров является высокий уровень variability их изготовления, который

заключается в возможности использования различных базовых огнеупорных материалов, а также в изготовлении фильтров разных размеров, форм и пористости. Область применения — сплавы алюминия, меди, чугуна, стали.