

## Фильтрующие материалы и их применение

(T.J. Castledine, ж. "Foundry Trade Journal" № 17, 1985 г.)

В настоящее время существует два мнения относительно использования литейных фильтров в литниковых системах - одни литейщики их применение считают необходимым, другие утверждают, что при получении из плавильных печей чистого металла и соблюдении технологии они являются элементами, увеличивающими себестоимость отливок. В то же время повышение потребности в чугуне с шаровидным графитом разрабатка новых способов его производства и повышение требований к качеству отливок увеличивают потребность в использовании фильтров.

В последнее время кроме традиционных керамических фильтров в качестве фильтров используют фильтрующие огнеупорные сетки, вспененную керамику и тонкостенную ячеистую керамику. Провести сравнение этих фильтрующих материалов затруднительно, так как в каждом случае эффективность фильтрации зависит от многих факторов - вида чугуна, чистоты выплавленного металла, температур заливки, расположения фильтра в литниковой системе и т.д.

Керамические фильтрующие стержни в настоящее время являются всё ещё наиболее распространенным видом литейных фильтров и выпускаются в широком диапазоне форм и размеров. Традиционное место установки стержней - сверху стояка, непосредственно под литниковой чашей, и в основании стояка. В последнее время их стали устанавливать под шлакоотделяющими центробежными бобышками, особенно при производстве отливок из чугуна с шаровидным графитом, получаемым, например, внутриформенным модифицированием (рис.1). Фильтрующий стержень, устанавливаемый под литниковой чашей, исключает эффект закручивания струи металла в стояке, который приводит к захвату металлом шлака и неметаллических включений; это в свою очередь приводит к улучшению условий всплывания шлака в литниковой чаше. Фильтрующий стержень, устанавливаемый в основании стояка по плоскости разъёма, служит как добавочное сопротивление, которое обеспечивает быстрое заполнение стояка и литниковой чаши. В то же время имеется опыт изготовления "мягких", более пористых фильтрующих стержней, которые могут захватывать частицы шлака.

При производстве отливок из чугуна с шаровидным графитом наиболее важными

факторами, не считая металлургических, являются турбулентность потока металла в литниковой системе и температура жидкого металла. Чем больше турбулентность потока металла в литниковой системе, тем большее количество шлака образуется. При снижении температуры металла частицы шлака соединятся между собой, образуя вязкую пастообразную массу. С этих позиций применение фильтрующих стержней обладает своими преимуществами и недостатками.

Преимущество заключается в том, что создаётся добавочное сопротивление, способствующее быстрому заполнению литниковой системы. При оптимальном соотношении площади поперечного сечения литниковой системы, скорости металла, геометрии литниковой системы, количество шлака, образующегося перед фильтром, может быть сведено к минимуму. В некоторых случаях образовавшийся шлак может быть отфильтрован, с повышением же температуры металла фильтрация усложняется из-за увеличения дисперсности шлака.

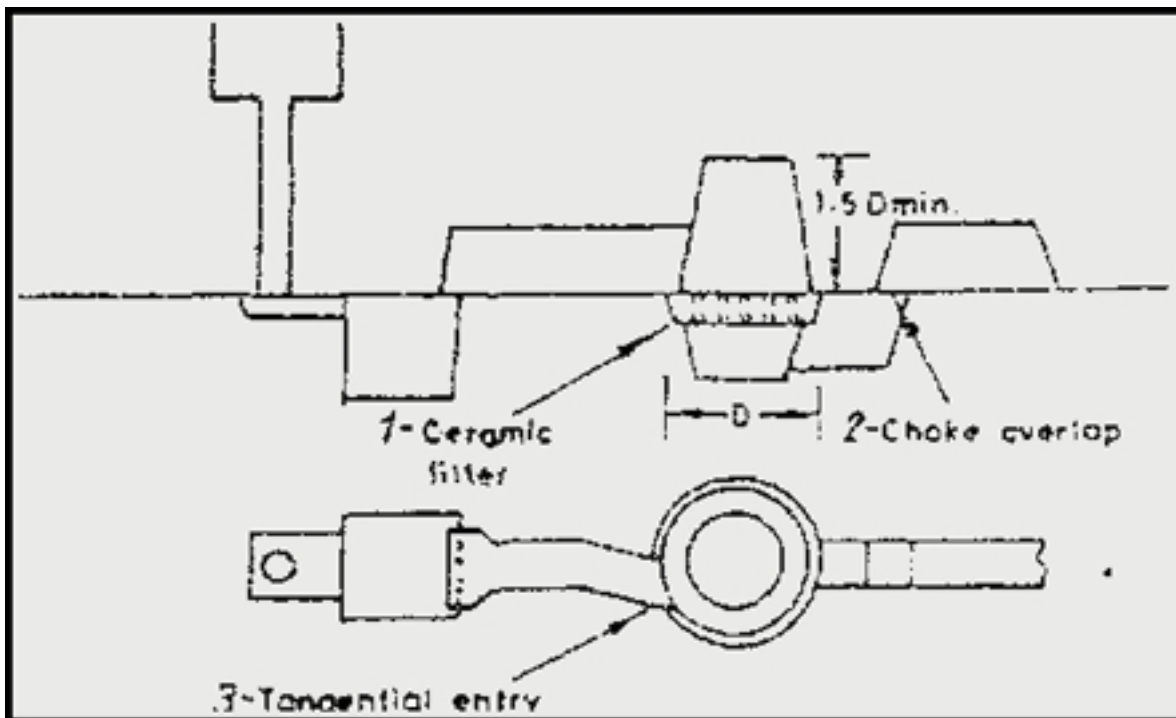


Рис.1. Керамический фильтр в литниковой системе; 1 - керамический фильтр; 2 - дроссель; 3 - тангенциальный вход литника в фильтр

Недостатком фильтрующих стержней является то, что при прохождении металла через фильтр значительно увеличивается местная турбулентность потока. При всей сложности процесса фильтрации можно выделить несколько факторов, повышающих эффективность фильтрации. Из рис.1 следует, что литниковый канал, выполненный по плоскости разъёма, тангенциально входит в фильтрующее устройство, содержащее фильтрующий стержень по плоскости разъёма, центробежную бобышку над ним и зумпф снизу; выход из зумпфа выполнен в виде дросселя. Центробежное движение

металла в бобышке увеличивает эффективность фильтрации. Наличие дросселя после фильтра приводит к быстрому заполнению бобышки, исключает возможность образования в ней шлака и прохождения его через фильтр. При внутрiformном мо-дифицировании разделение металла на отдельные струи обеспечивает более эффективную обработку его парами магния.

Установлено, что чем меньше диаметр отверстий в фильтрующем стержне, тем эффективнее его действие, при этом общая площадь стержня должна быть минимальной, т.е. отверстия должны отстоять друг от друга на расстоянии, равном половине диаметра отверстия.

Огнеупорные фильтрующие сетки из волокнистого силиконового материала производятся в СССР и продаются по лицензии на Западе как основа для "Фирам-процесса". Материал производится в трех видах - мягком, полужестком (за счет пропитки смолой) и жестком. Первые два вида применяются во многих литейных цехах Европы для чугунов с пластинчатым и шаровидным графитом. Обычно сетки устанавливаются по плоскости разъема формы, но они могут устанавливаться и в других местах формы, например под литниковой чашей, в литнике или шейке прибыли, непосредственно в полости прибыли по плоскости разъема (рис.2). Полужесткой сетке может быть придана дополнительная жесткость за счет нагрева ее в течение 3 мин, до температуры 250 - 300 °С. Сетка обычно поставляется в виде рулонов шириной 0,9 м и может быть разрезана на куски любой формы и площади. В отличие от керамических фильтров в сетке трудно определить действительную суммарную площадь отверстий, так как сетка деформируется под действием металла. По этой причине она не может быть расчетным сопротивлением в литниковой системе аналогично керамическому фильтру. В то же время керамические фильтры, действуя только как дополнительные сопротивления, непосредственно не очищают металл от шлаковых включений; сетка же за счет ворсистости волокон задерживает, например, сульфидные включения. Размер ячеек сетки составляет 1,5x1,5 мм (2,25 мм<sup>2</sup>), поэтому **при использовании многослойной сетки резко увеличивается фильтрующий эффект**

. Установлено, что для эффективного действия сетки суммарная площадь её отверстий должна быть в четыре раза больше площади литника для чугуна с пластинчатым графитом и в восемь раз - для чугуна с шаровидным графитом. Для исключения значительного провисания сетки рекомендуется литниковый канал выполнять шириной не больше 30 мм. Установлено, что в некоторых случаях при заливке крупных отливок со скоростью заливки 20 кг/с сетка не выдерживает воздействия металла, разрывается под действием его потока.

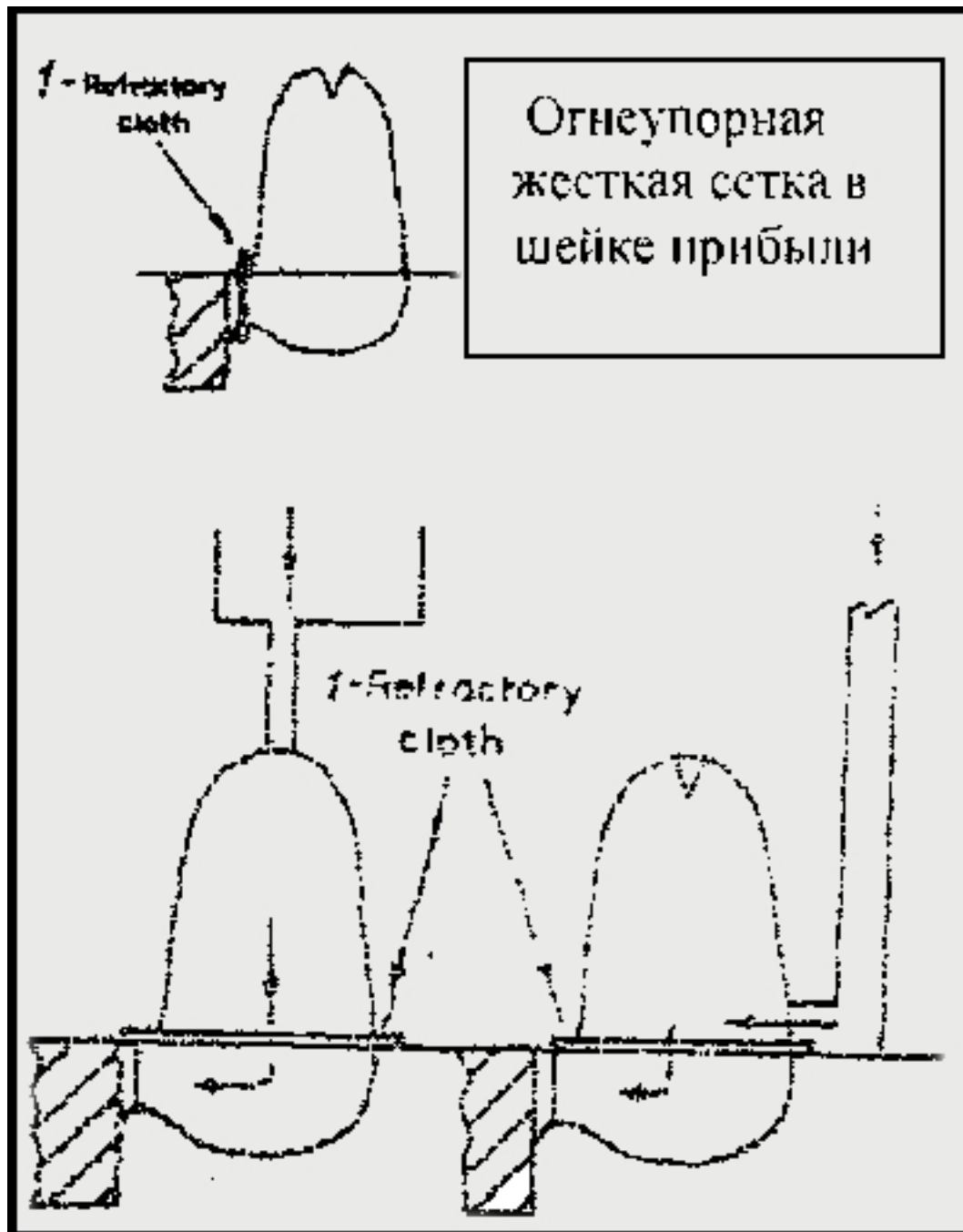


Рис 2. Прямая заливка мегавула в отливочную жесткую сетку:

Гарантируемое в лицензии на "Фирам-процесс" улучшение механических свойств металла было проверено в литейном цехе компании "Mechanite". Образцы для испытаний заливались с сеткой, установленной под небольшой литниковой чашей. Использовался модифицированный и немодифицированный металл. Для модифицированного чугуна были получены следующие данные (в результате трех испытаний): в образцах без использования сетки предел прочности на растяжение составил 230, 249, 249 Н/мм<sup>2</sup>, твердость HB - 179, 179, 179;

и HB - 187, 187, 187 соответственно. Для модифицированного чугуна были получены

следующие данные: в образцах без использования сетки предел прочности на растяжение составил 255, 245, 260 Н/мм

2

, твердость HB - 196, 187, 187; в образцах с сеткой - 277, 277, 280 Н/мм

2

, HB - 196, 207, 207 соответственно. При использовании сетки одновременно с увеличением механических свойств чугуна увеличивается его склонность к отбелу, что было проверено на клиновой пробе на отбел.

***Дальнейшая проверка "Фирам-процесса" при заливке образцов из одного ковша показала, что предел прочности на растяжение возрос в среднем на 5%.***

Металлографическое исследование микроструктуры металла в свою очередь показало видимое различие размера зерна, формы графита, количества графита в чугунах, залитых с сеткой и без нее.

Фильтры из керамического вспененного материала являются относительно новыми, хотя они уже в течение нескольких лет применяются при производстве алюминиевого литья, особенно в США. В настоящее время имеется мало сведений об эффективности их применения, исследования же автора данной работы дали различные результаты. При их использовании так же, как и в случае применения других фильтрующих материалов, основной задачей было увеличение сопротивления в литниковой системе и уменьшение скорости заливки, которые зависят от свойств материала, в первую очередь от количества отверстий на дюйм (10-30).

Керамический вспененный материал получают пропиткой вспененного полиуретана керамическим составом, преимущественно  $Al_2O_3$  (излишек состава выдавливается из полиуретана). Пропитанный полиуретан подвергают сушке, обжигу при определенной температуре. В результате полиуретан удаляется и остается керамический материал. Проблемой при использовании данного материала является его склонность к разрушению с образованием мелкой крошки, что при взаимодействии с металлом приводит к захвату частиц потоком металла.

В целом применение различных фильтрующих материалов даёт возможность повысить качество отливок, однако при возникновении потребности в использовании фильтров необходимо предварительно проводить анализ состояния и качества процесса плавки, обработки металла в ковше и т.д.

[Вернуться в раздел "Техническая информация"](#)

