

**Пористость в отливках при литье под давлением**

Магистрант Прибыш А.Н.  
Научный руководитель – Михальцов А.М.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Характерной особенностью процесса литья под давлением является повышенная пористость получаемых отливок, которая существенно ухудшает его достоинства. Поэтому снижение пористости отливок является актуальной проблемой.

В рассмотренных по указанному вопросу публикациях отмечается, что при больших значениях усилия подпрессовки, характерных для литья под давлением, создаются условия для растворения захваченных в процессе допрессовки газов в металле отливки. Так, согласно закону Сивертса, растворимость газов в металле улучшается с повышением температуры и давления.

По активности взаимодействия с жидким металлом все газы можно разделить на 4 группы: благородные (инертные газы), простые двухатомные ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2$ ), газы-оксиды ( $H_2O$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  и др.) и сложные (углеводороды, сероводород, аммиак). Из указанных газов практическое влияние на пористость и газосодержание могут оказывать газы трех последних групп. Наибольшей растворимостью в алюминиевых сплавах обладает водород. При затвердевании его растворимость скачкообразно снижается, что является одной из причин образования газовой пористости при обычных способах литья. Кислород активно взаимодействует с алюминием с образованием устойчивого оксида.

По данным одних авторов заметной растворимостью в алюминии обладает азот, но, по мнению других авторов, азот не растворяется в алюминии, а вступает с ним в реакцию с образованием нитрида.

Газы третьей группы, содержащиеся в атмосфере цеха, а также образующиеся при контакте жидкого алюминия со смазками, вступают в реакцию с алюминием с образованием оксидов, сульфидов и карбидов.

Таким образом, из перечисленных газов в алюминии и его сплавах в значительных количествах растворяется только водород, остальные либо вступают в химическое взаимодействие с алюминием с образованием твердых соединений, либо образуют газовые включения.

**Перспективы получения и использования литой стальной фибры  
для армирования бетонных конструкций**

Студенты: гр. 104111 Кулинич И.Л., гр. 10405112 Прокопчук Д.А.  
Научный руководитель – Шейнерт В.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Одним из путей использования высокопрочных бетонов является применение в его составе стальной фибры, особенно при строительстве ответственных зданий и сооружений.

В настоящее время известны несколько способов получения литой стальной фибры, которые отличаются:

➤ по используемому сырью (шихта, сляб, вторичный металл, сварочная проволока и катанка);

➤ по способу загрузки сырья в зону плавления (ручная, полуавтоматическая загрузка, трайп-аппарат для подачи катанки и проволоки);

- по способу плавки (индукционный, электродуговой, плазменно-дуговой и соответствующим им конструкциям питателей рабочей камеры);
- по способу кристаллизации металла (с получением непрерывного волокна, штапельного волокна, ленты и т.д.).

Самым эффективным является электродуговой способ получения фибры [1], в основу которого могут быть положены два вида процесса:

Первый процесс – зона плавки металла и рабочая зона получения фибры разделены в пространстве.

Второй процесс – зона плавки металла совмещена с рабочей зоной получения фибры.

В основу технологии получения стальной литой фибры положен способ электроплавки стали с последующим диспергированием расплава на специальной установке. Она представляет из себя электромеханический комплекс устройств и агрегатов, позволяющий производить конечную продукцию непосредственно из исходной шихты в одну стадию. Например, можно получать из стальной катанки (Ст.08кп, Ст20) литую фибру высокой дисперсности (два измерения длина 2-20 мм и толщина 10-100 мкм) с развитой поверхностью частиц.

Созданная в НИИЛ ПТПП и РТ экспериментальная установка [3] состоит из следующих основных узлов; механическая часть с электроприводом, электродуговая часть, рабочая камера с системой вентиляции.

Это позволяет получать из стального холоднокатаного прутка (Ст.08кп, Ст20) литую фибру высокой дисперсности с высокой анкерной способностью в бетонных смесях. Однородный гранулометрический состав фибры обеспечивается автокалибровкой в процессе ее изготовления. А физико-механические свойства получаемого материала позволяют эффективно смешиваемость ее в бетоне без образования «ежей», с равномерным распределением фибры по объему. Качественные характеристики литой металлической фибры обеспечиваются также за счет снижения ее гранулометрического разброса в жидком состоянии и воспроизводимого структурирования по фазовому составу.

Использование вторичных металлических материалов при производстве такой фибры существенно сокращает затраты на ее производство.

Был проведен комплекс наладочных и экспериментальных работы с целью отработки технологии получения литой стальной фибры. В качестве примера на рисунке 1 представлены фотографии образцов полученного материала.

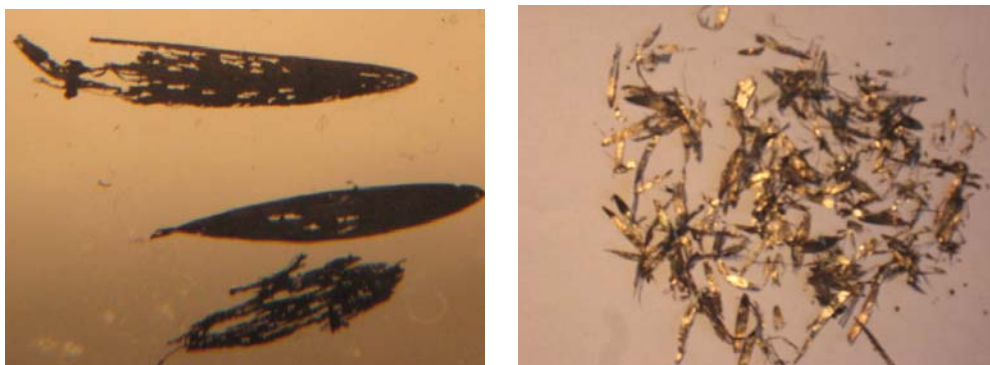


Рисунок 1 – Опытные образцы литой стальной фибры

После изучения физико-механических свойств фибры будут оптимизированы основные параметры процесса ее изготовления и получена опытная партия для проведения лабораторных испытаний на бетонных изделиях.

Перспективным направлением использования фибробетона являются строительство зданий, взлетно-посадочных полос, автомобильных дорог, военных укреплений, хранилищ

ценностей и опасных материалов, химическая и металлургическая промышленность (химически стойкий и теплостойкий бетон).

УДК 621.745.35

### **Влияние типа плавильного агрегата на энергопотребление при плавке чугуна**

Магистрант Литвинов М.О.,

студенты: гр.10405113 Бичан А.Н., Мурашко И.А., гр.10405114 Позняк О.А.

Научный руководитель – Неменёнок Б.М.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

В структуре себестоимости получаемых расплавов чугуна и стали затраты на энергоносители и шихтовые материалы являются наиболее значимыми. Поэтому любые мероприятия, направленные на снижение энергопотребления, являются одним из факторов повышения конкурентоспособности продукции.

В плавильных агрегатах в качестве энергоносителей наиболее часто используются электроэнергия (дуговые, индукционные печи), природный газ и литейный кокс (в вагранках). Согласно данным работы [1] наиболее эффективно расходуется тепловая энергия при плавке чугуна в электрических индукционных тигельных печах средней частоты (72,4 %), дуговых печах постоянного тока (66,4 %) и газовой вагранке фирмы Duker (59,2 %). Эти печи имеют более высокий термический КПД. Индукционные печи промышленной частоты требуют постоянного расхода электроэнергии для поддержания «болота» металла в расплавленном состоянии между завалками и во время горячих простоев.

Для плавки черных металлов на предприятиях чаще всего используются дуговые печи (ДП) переменного тока, технические возможности которых позволяют выплавлять широкую гамму сплавов с высокими показателями качества при использовании низкосортной шихты, что выгодно отличает их от индукционных печей [2].

Однако дуговые плавильные печи переменного тока наносят большой вред окружающей среде. Строительство мощных устройств пыле- и газоочистки для защиты воздушного бассейна требует почти таких же средств, как на приобретение и установку этих печей.

К недостаткам ДП переменного тока следует также отнести сравнительно высокий уровень удельного расхода электроэнергии, графитированных электродов (до 5,5 кг/т и более), угар шихтовых материалов и ферросплавов (3,5 – 6,0 %), а также высокий уровень шума (до 103 – 105 дБ).

В отличие от дуговых печей переменного тока дуговые печи постоянного тока (ДППТ) имеют один графитированный электрод, расположенный вдоль вертикальной оси печи, и один или несколько электродов, установленных в подине печи. Процесс плавки в ДППТ практически имеет те же технологические приемы (продувка металла кислородом, инертным газом, обработка шлаком, легирование), что и в ДП.

Управляемое перемешивание расплава улучшает и ускоряет металлургические процессы. Сочетание заданного направления и скорости движения металла с тепловым потоком от дуги позволило удерживать локальный нагрев расплава на уровне температуры, не превышающей 5 – 7% от средней температуры расплава во все периоды плавления, что обеспечило значительное снижение угара элементов сплава при плавке.

Для плавки твердой шихты применяются индукционные тигельные печи повышенной частоты (более 1000 Гц), средней частоты (150 – 500 Гц) и промышленной частоты (50 – 60 Гц). В чугунолитейном производстве индукционные печи повышенной частоты применяются в специализированных производствах.

При плавке металла в индукционной печи санитарно-гигиенические условия труда значительно лучше, чем при плавке в вагранке.