



ОАО «Лужский абразивный завод»
JSC “Luga abrasive plant”

188230, Россия, Луга,
Ленинградская обл., ул. Красноармейская, 32
ИНН/КПП 4710003532/471001001 БИК 044030653
кор/с 30101810500000000653 Северо-Западный
банк ПАО Сбербанк г.Санкт-Петербург
р/с 40702810555420130081 ОСБ РФ №1909 г. Луга
Код ОКПО 00221209, код ОКВЭД 26.81
Адрес для телеграмм : Луга, Ленинградская обл.,
«Абразивный»

Генеральный директор: +7 81372 21264
Технический директор: +7 81372 23304
Справочная служба продаж: +7 81372 22593
+7 81372 22002 +7 81372 21937
Факс: +7 81372 40860 +7 81372 27800
+7 81372 41800 +7 81372 40780
e-mail: lap@abrasives.ru
www.abrasives.ru www.lugaabrasiv.com

Исх. № 23- _____ от _____

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТИГЛЕЙ

Настоящие рекомендации, представленные ниже, основаны на накопленном опыте как в нашей стране, так и зарубежом. Основной целью, которой мы руководствовались при составлении этих рекомендаций, является решение максимально эффективного использования наших тиглей в цветно-литейных производствах.

1. Транспортировка и хранение тиглей

Рациональное использование тиглей начинается с правильной их транспортировки и хранения. Здесь необходимо иметь в виду следующее: графитосодержащие тигли, выпускаемые ОАО “Лужский абразивный завод”, изготавливаются на глинистом или на углеродном связующем, что определяет такие их свойства, как хрупкость и гигроскопичность. Эти свойства, в свою очередь, лежат в основе элементарных правил обращения с тиглями.

1.1. Новая надежная упаковка, разработанная ОАО “ЛАЗ”, обеспечивает безопасную транспортировку тиглей, однако защита их от атмосферных осадков остается необходимой (укрытие брезентом, применение крытых кузовов и др.).

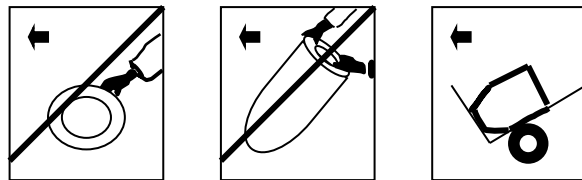


Рис.1.

1.2. При транспортировке тиглей внутри предприятия, цеха необходимо проявлять осторожность.

Нельзя допускать толчков и ударов по тиглям. Тигли нельзя перекачивать по полу на бок или на подовой кромке. Рекомендуется использовать тележки с мягкой обивкой или погрузчики с мягкими захватами.

1.3. Тигли должны храниться в сухом отапливаемом помещении, на деревянных стеллажах (подставках).

Не допускается хранение тиглей на бетонном или металлическом полу.

Не допускается ставить тигли друг в друга.

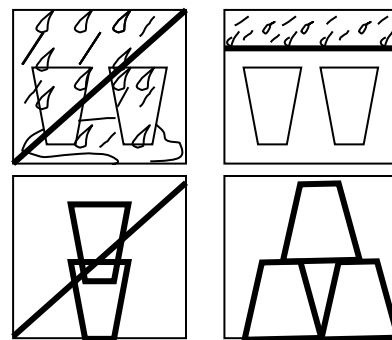


Рис. 2

2. Подготовка тиглей к работе

Перед тем, как начать эксплуатировать новый тигель, его нужно предварительно просушить и прокалить для удаления остатков влаги и снижения чувствительности тигля к внутренним напряжениям, а также для расплавления глазури на поверхности тигля. Без проведения этих операций ресурс работы тиглей значительно снижается - вплоть до выхода их из строя при первой же плавке. Поэтому, перечисленные ниже рекомендации, требуют особого внимания.

2.1. Новые тигли на глинистом связующем (марки **А**, **К** и **С**) перед эксплуатацией должны быть обязательно просушены в сушиле. Сушка должна производиться на подсыпке из шамота, при этом тигли устанавливаются дном вниз в один ряд.

ОАО "ЛАЗ" рекомендует следующий режим сушки:

- выдержка тиглей в сушиле при температуре 200°С - не менее 1 суток;
- подъём температуры до заданной не должен быть резким - не более 30°С в час.

2.2. **Тигли на углеродном связующем (марка **Х**) не требуют предварительной сушки.**

2.3. Все тигли непосредственно перед эксплуатацией необходимо прокалить (допускается проводить прокалику в плавильной печи).

Рекомендуются следующие режимы прокалики:

- для тиглей марки **С**: постепенный подъем температуры до 900°С по 50°С в час;
- для тиглей марок **А** и **К**: постепенный подъем температуры до 1050°С по 100°С в час, выдержка 45мин.
- для тиглей марки **Х**: подъем температуры до 400°С по 100°С в час и далее до 1050°С как можно быстрее, выдержка 45мин.

Надо отметить, что превышение температурного предела вреда не оказывает, однако прокалика до меньшей температуры может отрицательно сказаться на стойкости тиглей.

2.4. Охлаждение тиглей производится вместе с печью.

3. Установка тигля в печь

Важным фактором для рационального использования тиглей является правильная установка их в печь. К основным рекомендациям по установке тиглей можно отнести следующее.

3.1. Для установки тигля в печь следует применить клещи (захваты), обернутые резиной или другим мягким материалом, соответствующие форме тигля, которые, с одной стороны, надежно его удерживают, и, с другой стороны, не позволяют его повредить.

3.2. Необходимым условием правильной эксплуатации тигля является наличие подставки, соответствующей конструкции печи и типу применяемого тигля.

Подставка должна быть выполнена из того же материала, что и тигель, и иметь диаметр, равный диаметру днища тигля. Высота подставки выбирается таким образом, чтобы верхняя кромка тигля не выступала над футеровкой печи.

ОАО «ЛАЗ» выпускает все типы и размеры подставок.

Во избежание слипания глазури между подставкой и дном тигля должен быть помещен разделительный материал.

В качестве такого материала рекомендуется использовать порошок кокс, графит, порошок глинозем.

При этом его следует равномерно насыпать по площади подставки, а после установки тигля желательнее его немного поворачивать для более равномерного распределения подсыпки.

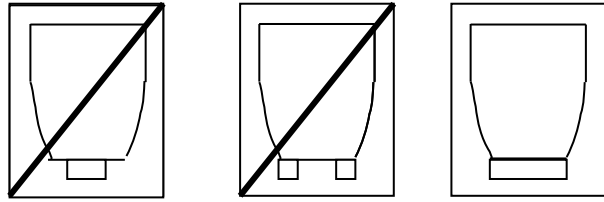


Рис. 3.

Не допускается устанавливать тигель на кирпичи, изготовленные из шамота или из утрамбовочных смесей, даже если они соответствуют необходимым размерам. Категорически запрещается ставить тигель на асбест.

Использование таких подставок приводит к преждевременному выходу тигля из строя.

3.3. Важно, чтобы тигель был установлен в печи строго по центру. В этом случае обеспечивается равномерный нагрев стенок тигля, что продлевает срок его службы.

3.4. Между верхней кромкой тигля и верхней плитой (или крышкой) печи необходимо создать зазор шириной 10 - 15 мм, чтобы плита (или крышка) не давили на кромку тигля.

Между кромкой тигля и боковой футеровкой печи также создается зазор шириной 10-15 мм. Для этого можно использовать картон или древесную щепу, которые выгорают в процессе эксплуатации тигля и создают равномерный зазор по всей окружности. **В противном случае тигель разрушится вследствие термического расширения при нагреве. Не допускается боковой зазор создавать с помощью кирпичей, это может привести к образованию трещин по кромке тигля.**

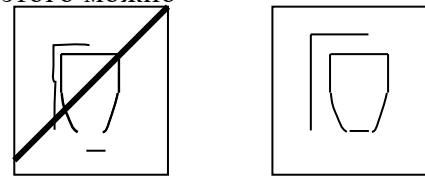


Рис. 4.

4. Общие рекомендации по эксплуатации тиглей

В конечном счете, стойкость тиглей зависит от типа печи, металла, который в нем плавят, температурного режима плавки и других факторов. Однако существует ряд рекомендаций, одинаково применимых при любых условиях эксплуатации.

4.1. Металл следует загружать в тигель, предварительно разогретый до температуры 500-600°C (тигель темно-красного цвета). Металл должен быть абсолютно сухим и слегка подогретым. Сначала загружаются мелкие куски, а затем тяжелые отливки. **Большие куски следует вводить в тигель клещами, не допуская их соударений с тиглем.**

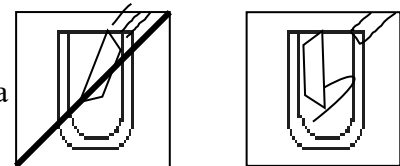


Рис.5.

Слитки металла необходимо укладывать в тигель вертикально, исключая заклинивание отдельных кусков, так как в результате их термического расширения при нагреве тигель может треснуть.

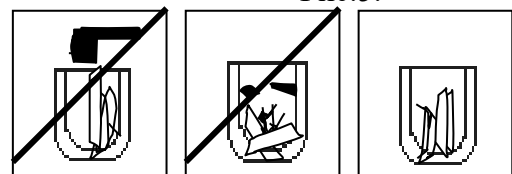


Рис. 6.

4.2. Отверстие для аварийного выпуска жидкого металла в печи, во время эксплуатации тигля, должно быть закрыто.

В противном случае в топливных печах возникает значительная разность температур между верхней частью и его днищем, которая приводит к его разрушению, а в электрических печах тигель выйдет из строя раньше времени из-за сильного окисления, вызванного притоком свежего воздуха.

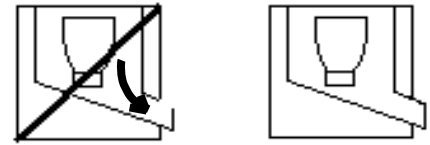


Рис.7

4.3. Если металл из тигля вычерпывается с помощью разливочного ковша, то нельзя допускать, чтобы его ручка опиралась на кромку тигля.

4.4. Срок службы тиглей напрямую зависит от числа плавков с холодным стартом, поэтому ОАО "ЛАЗ" рекомендует в период между рабочими сменами поддерживать температуру в печи в диапазоне 200 - 400 °С. При этом, с точки зрения экономической эффективности, увеличение срока службы тигля в значительной мере компенсирует затраты на дополнительный нагрев печи.

4.5. Не рекомендуется перегревать расплавленный металл выше требуемой температуры без необходимости.

4.6. Материал тигля под действием кислорода и при высоких температурах склонен к окислению, следствием чего является снижение его теплопроводности и образование трещин. Чтобы свести к минимуму скорость этого процесса, нужно следовать следующим рекомендациям:

4.6.1. Плавку металла следует проводить как можно быстрее.

4.6.2. Желательно, чтобы уровень расплава в тигле поддерживался максимальным.

4.6.3. Не следует надолго оставлять, нагретый до рабочей температуры, тигель в печи пустым. Период между плавками должен быть минимальным.

4.6.4. В процессе эксплуатации тигель необходимо накрывать огнеупорной крышкой.

4.7. При использовании различного рода химических добавок для модификации сплавов или других целей, следует иметь в виду, что их присутствие отрицательно сказывается на стойкости тиглей. **Поэтому всегда нужно строго соблюдать их необходимое количество.**

Вводить добавки рекомендуется только в расплавленный металл. Уровень расплава в тигле необходимо менять во избежание разъедания стенок тигля шлаками по «зеркалу» металла.

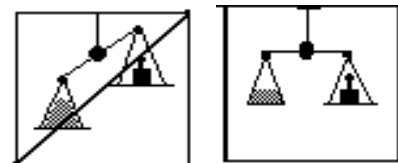


Рис. 8

4.8. Категорически запрещается разогревать тигель с застывшим в нем металлом. При отключении печи жидкий расплав необходимо обязательно удалить из тигля.

Тигель должен быть тщательно очищен от шлаков и налипшей корки застывшего металла и накрыт крышкой. Шлаки

рекомендуется аккуратно счищать с внутренней поверхности горячего тигля с помощью металлического скребка или лопатки, не имеющих острых углов. **Очистку тигля необходимо производить регулярно, по крайней мере один раз в сутки.**

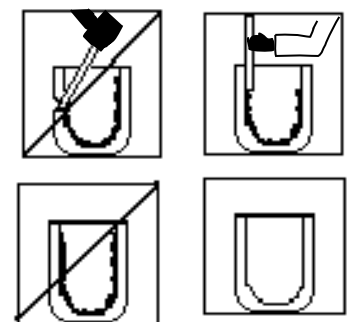


Рис.9.

4.9. При перерывах в работе (например, после выходных и праздничных дней), первую плавку следует производить медленно (разогрев тигля по 100°C в час) независимо от типа печи и марки материала тигля.

5. Эксплуатация тиглей в топливных печах

С точки зрения эффективного использования тиглей, особое внимание следует уделить эксплуатации их в печах, работающих на природном газе и жидком топливе. Важными факторами здесь являются правильная установка горелки и выбор рационального режима горения.

5.1. Ось горелки должна находиться в плоскости дна тигля.

5.2. Горелка должна быть установлена так, чтобы пламя не било прямо в тигель, а огибало его по касательной.

5.3. Горелку необходимо отрегулировать таким образом, чтобы обеспечивался равномерный нагрев тигля. При этом пламя должно огибать тигель по спирали несколько раз, а его язычки - доходить

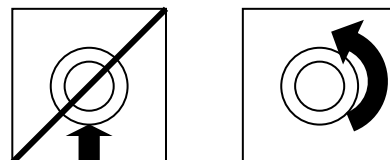


Рис. 10.

до патрубка отвода газов или, в открытых печах, должны быть выше кромки тигля. Пламя должно быть ровным и вытянутым. **Использование неправильно отрегулированной горелки, имеющей короткое и жесткое пламя, ведет к перегреву нижней части тигля и быстрому выходу его из строя.**

5.4. На срок службы тиглей в значительной мере влияет атмосфера печи. Рациональное использование тиглей предполагает наличие нейтральной или слабоокисляющей среды. В печах, работающих на жидком топливе, такой среде соответствуют слегка зеленоватые язычки пламени.

5.5. Для предотвращения окисления верхней кромки тигля она должна быть закрыта кожухом печи.

5.6. Необходимо постоянно следить за состоянием горелки и своевременно регулировать режим горения.

6. Эксплуатация тиглей в электропечах сопротивления

6.1. Основной причиной выхода из строя тиглей в электрических печах является их ускоренное окисление, вызываемое преобладанием озонсодержащей атмосферы, возникающей под действием нагревательных элементов. Поэтому здесь рекомендуется максимально ограничивать доступ свежего воздуха в пространство между тиглем и спиралями. Для этого зазор между кромкой тигля и кожухом печи следует тщательно замазать смесью на основе огнеупорного цемента или огнеупорной глины.

7. Эксплуатация тиглей в индукционных печах

7.1. При работе в индукционных установках учитывается то, что в них может быть два способа разогрева металла:

7.1.1. Первичной обмоткой является водоохлаждаемый индуктор, а вторичной обмоткой и, одновременно, нагрузкой находящийся в тигле металл. Нагрев и расплавление металла происходят за счет протекающих в нем токов, которые возникают под действием электромагнитного поля, создаваемого индуктором. Нагрев тигля происходит от металла. В этом случае необязательно, чтобы тигель был электропроводным.

7.1.2. Первичной обмоткой является индуктор, а вторичной тигель. Токи, возникающие под действием электромагнитного поля, протекают в тигле и разогревают его. Нагрев металла происходит от тигля. В этом случае надо использовать более электропроводный тигель.

7.2. При разогреве металла по первому способу тигель с металлом при первой плавке и после остановок очень важно разогревать как можно медленнее, чтобы исключить

неравномерный нагрев тигля. Самым оптимальным при таком нагреве будет непрерывный режим работы.

7.3. При эксплуатации тиглей в индукционных печах важно правильно располагать катушку относительно тигля. Если катушка опущена в печь недостаточно глубоко, то более толстостенная часть тигля вблизи днища будет прогреваться намного медленнее верхней части. При этом возникающие внутренние напряжения приводят к растрескиванию тигля. Дно тигля должно находиться на уровне 2-го нижнего витка индуктора, при этом кромка тигля не должна выступать из индуктора.

7.4. Между тиглем и индуктором необходимо создать зазор, который заполняется изоляционным материалом. Величина зазора зависит от размеров применяемого тигля (например для тиглей емкостью 5-10 кг – зазор 10-15мм, для тиглей емкостью 150-200 кг – зазор 25-30 мм, для тиглей емкостью 400-500 кг – зазор 50-60 мм). При большом зазоре больше нужна мощность печи, при маленьком зазоре может быть перегрев тигля, что приведет к быстрому выходу его из строя.

7.5. Засыпка между тиглем и индуктором должна быть не спекаемой, так как это может нарушить эксплуатацию тигля. Жесткий спеченный буферный слой будет ограничивать расширение тигля, что приведет к трещине. Рекомендуется использовать магнезит или глинозем без спекающих добавок. Категорически запрещается использовать кварцевые массы в любом виде, так как увеличение кварцита в объеме во время нагрева приведет к растрескиванию тигля.

7.6. Индуцированная мощность и нагрев металла зависят от типа металлов и их загружаемого количества. Материал должен располагаться равномерно, чтобы избежать «мертвых зон», в противном случае будет неравномерный нагрев тигля. Во время разливки металла печь должна отключаться, так как дальнейшая подача энергии приведет к неравномерному нагреву и растрескиванию тигля.

8. Маркировка и выбор тигля

8.1. Маркировка тиглей включает в себя:

- форму тигля;
- марку материала, из которого изготовлен тигель;
- номер или емкость тигля;
- марку глазури;
- дополнительные сведения.

8.1.1. Форма тиглей

А – тигли конусообразной формы;

В – тигли формы, близкой к цилиндрической;

ВU – тигли «чашеобразной» формы;

С – тигли «пальчиковой» формы (высокие с маленьким диаметром);

ТР – тигли с носиком;

Z – тигли цилиндрической формы;

ZP – тигли цилиндрической формы с носиком.

8.1.2. Марка материала

С – для разливки цветных металлов и их сплавов с температурой, не превышающей 1600°С;

А – для плавки цветных металлов и их сплавов с температурой расплава, не превышающей 1500°С, в печах сопротивления и для плавки алюминия и его сплавов в индукционных печах;

К – для плавки цветных металлов и их сплавов с температурой расплава, не превышающей 1600°С, в индукционных печах и пламенных печах (на газообразном или жидком топливе), для раздачи цветных металлов в печах сопротивления;

Х – для плавки цветных металлов и их сплавов с температурой расплава, не превышающей 1500°С, в печах сопротивления и пламенных печах, а также в высокочастотных индукционных печах (более 2 400 Гц).

D – для плавки драгоценных металлов с температурой расплава, не превышающей 1250°C, нагревом за счет пропуска тока через тигель в центробежных литевых установках;

T – для плавки драгоценных металлов с температурой расплава, не превышающей 1600°C, в индукционных и муфельных печах;

H – для пробирования металлов при температуре не более 1500°C.

8.1.3. *Марка глазури (указывается только для глазурованных тиглей на глинистом связующем марок «А», «К», «Т», «С»).*

L – для тиглей, эксплуатируемых при температуре до 1000°C;

T – для тиглей, эксплуатируемых при температуре свыше 1000°C.

8.1.4. *Дополнительные сведения*

«1» – нанесение глазури только на наружную поверхность;

«2» – тигли предназначены для печей сопротивления.

8.2. *Примеры условного обозначения:*

BA750 L2 – тигель формы В, марка материала А, условной емкостью по меди 750кг для плавки цветных металлов при температуре плавления менее 1000°C в печах сопротивления.

ZK175T – тигель цилиндрической формы, марка материала К, условной емкостью по меди 175 кг для плавки цветных металлов при температуре плавления более 1000°C в индукционных печах.

8.3. При заказах необходимо указать тип печи (способ нагрева)

и температуру расплавляемого металла.

8.4. Эффективное использование тиглей подразумевает правильный выбор марки тигля. Этот вопрос является достаточно сложным и решение его зависит в каждом конкретном случае от условий эксплуатации.

8.5. Графитовые тигли нашего производства не предназначены для плавки чугунов и сталей.

Мы надеемся, что наши рекомендации окажутся полезными для Вас.

С уважением,

А.Д. Литманович
технический директор

Исп.: Тупикова Н. Н.
Тел.: (81372) 2-89-55

