

МОСКОВСКИЙ ЭЛЕКТРОДНЫЙ ЗАВОД

Тигли

Лодочки

Угли спектральные

Угли сварочные

Электроды графитированные

Теплоизоляционные материалы

Трубы

Экраны

Формы литейные

Футеровочные плиты

Аноды

Дюзы

Кристаллизаторы

Колодки

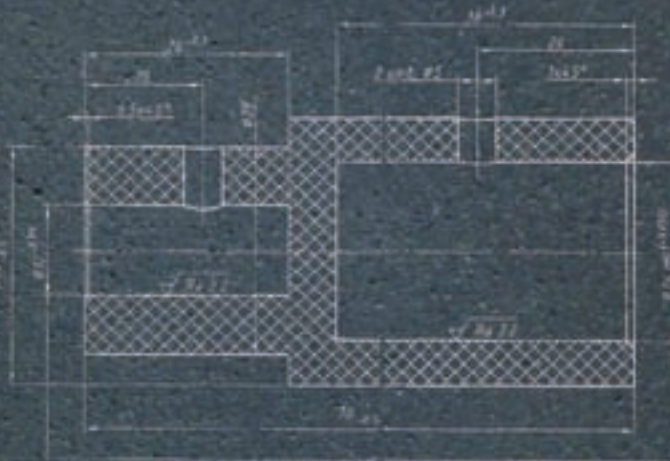
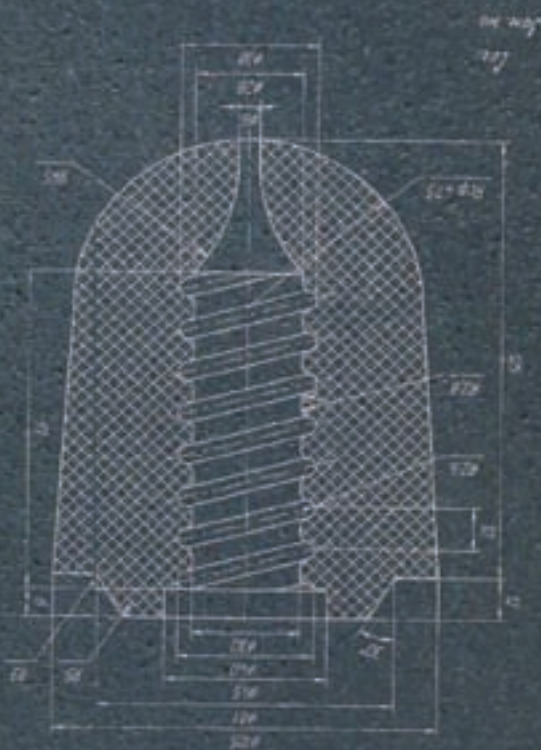
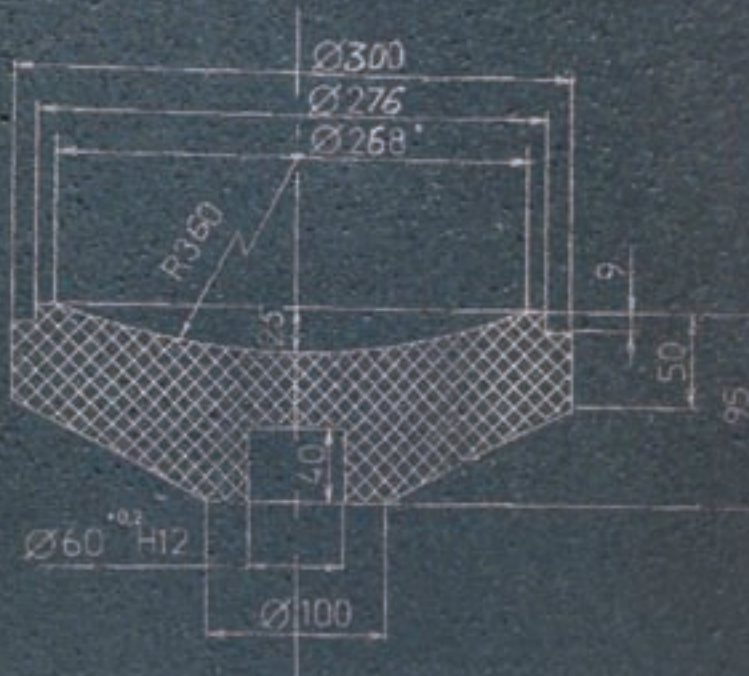
Нагреватели

Токоподводы

Фильеры

Чехлы

Пресс-формы



графит конструкционный

ГРАФИТ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ

Применение графитовых изделий в различных отраслях промышленности с разнообразными условиями эксплуатации определяет специфику марок выпускаемого графита. Практически для каждой области применения, исходя из условий эксплуатации, создана своя марка графита.

В основном эти графиты изготавливают из нефтяного кокса и каменноугольного пека. Принципиальная технологическая схема их производства включает следующие технологические процессы:

1. Подготовка нефтяного кокса к производству (прокалка до температуры 1300°C, размол, рассев, тонкий помол).
2. Смешение различных фракций кокса и пека в определенной пропорции для каждой марки.
3. Прессование заготовок из прессмассы в глухую матрицу или через мундштук прошивного пресса.
4. Обжиг заготовок при температуре (800-1200)°C.
5. Пропитка заготовок пеком в автоклаве.
6. Повторный обжиг заготовок при температуре (800-1200)°C.
7. Графитация заготовок при температуре (2400-3000)°C.

В зависимости от назначения материала и требуемых характеристик в процессе его производства используют различные сочетания перечисленных технологических процессов. Так, например, нефтяной кокс может использоваться в прокаленном или непрокаленном виде, количество обжигов может варьироваться от 1 до 5, пропитка производится каменноугольным пеком, растворами солей.

На основе базовых марок графита путем их модифицирования создаются свойства, соответствующие области их применения. (Под модифицированием понимается пропитка заготовок каменноугольным пеком, насыщение и покрытие изделий пироуглеродом, пропитка водными растворами солей). Воздействие высокой температуры в сочетании с контролируемой активной газовой средой позволяет получать требуемый уровень чистоты.

По уровню чистоты эти графиты находятся на уровне графитов, выпускаемых ведущими изготовителями развитых стран мира.

Продукция соответствует требованиям международного стандарта ISO 9000, ISO 9001. Имеет лицензию Федерального надзора России по ядерной и радиоактивной безопасности (Росатомнадзор России).

Электропроводность

Графит обладает хорошей электропроводностью. При повышении температуры электропроводность увеличивается. В связи с этим температурный коэффициент сопротивления графита, в отличие от металлов, для графита отрицателен.

Теплопроводность

Теплопроводность у графита выше, чем у многих металлов, и уменьшается по мере повышения температуры. Теплопроводность графита зависит от конечной температуры обработки.

Термостойкость

Графит не плавится, а сублимирует при температуре ~ 3900°K и выдерживает резкие перепады температур.

Тепловое расширение

На величину коэффициента термического расширения графита в большой степени влияет его структура. Поэтому этот показатель специфичен для каждой марки графита и зависит от анизотропии материала и температуры.

Смачиваемость

Графит не смачивается большинством расплавленных металлов и расплавленным стеклом.

Окисляемость

В присутствии избытка воздуха графит начинает окисляться с заметной скоростью при 750°K. Температура начала окисления может несколько отличаться для различных марок графитов в зависимости от природы исходного сырья, содержания минеральных примесей и температуры термической обработки. Графит не растворяется в растворителях органического и неорганического происхождения, не взаимодействует со многими кислотами, растворами щелочей и солей.

Механическая прочность

Прочность графита при растяжении, сжатии и изгибе повышается при подъеме температуры до 2700°K, и только после этого начинает снижаться. Этим графит резко отличается от других материалов; его прочность при 2700°K примерно в 2 раза выше, чем при комнатной температуре.

Анизотропия физических свойств

Физические свойства графита зависят от природы кокса, ориентации зерен кокса, из которых составляется пресскомпозиция. В свою очередь, на физические свойства графита влияет способ прессования.

Графиту, прессование которого осуществляется методом экструзии, присуща четко выраженная анизотропия свойств. Зерна ориентированы перпендикулярно направлению прессования.

Графиты, изготовленные методом штамповки и изостатического прессования, более изотропны, чем полученные методом экструзии.

Чистота

Все графиты содержат в своем составе в большем или меньшем количестве минеральные примеси (золу).

Специальная технология очистки графита позволяет снижать содержание золы до (10⁻⁴-10⁻⁵)% по массе, при содержании золы до 0,5% в исходных материалах.

Обрабатываемость

Графит хорошо поддается механической обработке. Его свойства и структура позволяют изготавливать изделия сложных форм, с малыми допусками и с высокой точностью.

Сочетание такого количества положительных свойств в одном материале предопределило его исключительно широкое применение.

КРАТКИЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВЫПУСКАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

Изделия	Применение	Условия эксплуатации	Марка графита
Нагреватели	Электровacuумные печи Печи сопротивления. Спекание твердых сплавов. Плавка кварца. Производство полупроводников.	Вакуум, защитная среда	МГ-1, ГМЗ, ППГ, ЗОПГ, СГМ
Экраны	Вакуумные печи ПС-9 Наплавка кварцевого блока	Вакуум 2000°C	МГ-1, ГМЗ
Нагреватели	Плавка редких и полупроводниковых металлов в вакуумных и закрытых печах.	Вакуум 2000-2200°C	МГ-1, ГМЗ, ППГ, СГМ
Лодочки	Плавка редких металлов и полупроводников.	В печах в защитной атмосфере.	МГ-1, ГМЗ, ППГ, ЗОПГ
Тигли	Вакуумные и высокочастотные печи. Печи с защитной атмосферой	Вакуум, 2000°C	МГ-1, ГМЗ, ППГ, МПГ-6, МПГ-7, МПГ-6-4
Защитные чехлы и блоки для термопар и термометров	Замер температуры жидкого чугуна и шлака. Защита от кислот и щелочей	2300°C-нейтр. 400-450°C-окис.	ГМЗ, ЗОПГ
Графитовые литейные формы	Массовое производство отливок из марганцовистой стали.	Температура условий эксплуатации	МГ-1, ГМЗ, ППГ
Формы и вкладыши для отливки стеклянных изделий	Формы для огнеупорных изделий. Пресс-формы для порошковой металлургии.	Вакуум, инертные газы под давлением. 1600°C	ГМЗ, МГ-1, ППГ, ЗОПГ
Футеровочные плитки и блоки	Футеровка химической аппаратуры, чугунных и шлаковых желобов	Кислоты, щелочи – до 120°C (кроме активного хлора). Окислительные газы- 400°C. Восстановительные газы- 2000- 2200°C	ГМЗ, ГЭ
Изделия для аппаратуры газового анализа	Аппаратура для определения содержания газов в металлах.	До 2000°C	МПГ-6, МГ-1
Электроды	Для электроэрозионных станков (установок)	Условия, характерные для данных производств	МПГ-6, МПГ-6-4, МПГ-7
Электроды для спектрального анализа	Спектральный анализ	-	ОСЧ-7-2, ОСЧ-7-3
Теплоизоляционные материалы	Высокотемпературные вакуумные электропечи	Вакуум до 2000°C	ТУМ-1, ТУМ-2

ГРАФИТИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ

Изделия	Применение	Марка графита	Размеры
Электроды графитированные и ниппели к ним	Для дуговых сталеплавильных рафинировочных ферросплавных, руднотермических печей и других электротермических устройств	ЭГ	Ø 75x1100 Ø 100x1100 Ø 150x1500 Ø 200x1500 Ø 250x1500 Ø 300x1500 Ø 350x1500 Ø 400x1500 Ø 450x1500 Ø 500x1500

Трубы и экраны



Трубы из графита марок **МГ-1, ГМЗ, ППГ, ЗОПГ** широко используют в различных отраслях промышленности как антикоррозионные и термостойкие. Их рекомендуют для применения в качестве нагревателей в печах сопротивления, работающих в вакууме или защитной среде, для спекания твердых сплавов, плавки кварца, а также в производстве полупроводниковых и других материалов.

Несложность механической обработки дает возможность изготавливать трубы диаметром до 500 мм и длиной до 1500 мм. Трубы могут быть выполнены составными из двух-четырёх частей. Удельное электросопротивление труб из графита равно (10-25) Омхмм²/м.

Графитированные трубы изготавливают трех типов: нагревательные с конусами и лодочкой для спекания твердых сплавов в печах Таммана, составные с резьбой и составные с муфтами длиной (400-1500) мм каждой части.

Экраны изготавливают из графита марок **МГ-1 и ГМЗ** двух типов: цилиндрические и фасонные.

Срок службы экрана в вакуумных печах ПС-9, предназначенных для наплавки кварцевого блока, (150-200) циклов (продолжительность цикла 5 ч.). Температура рабочей зоны 2000 °С, вакуум до 5х10⁻² мм рт. ст.

Из графита этих же марок делают подставки, используемые для установки на них экранов вакуумных печей. Максимальные размеры подставок ограничены размерами заготовок.

Лодочки

Лодочки из графита марки **ГМЗ, МГ-1, ППГ, ЗОПГ** применяют для спекания твердых сплавов, плавки редких и полупроводниковых металлов в электрических печах в защитной атмосфере.

Лодочки изготавливают по чертежам заказчика прямоугольные, круглые.

При необходимости, изготавливают крышки для лодочек.

Нагреватели

Нагреватели из графита марок **МГ-1, ГМЗ, ППГ, ППГ-0, СГМ** применяют взамен вольфрамовых и молибденовых для плавки редких и полупроводниковых металлов в вакуумных и других закрытых электропечах. Они могут работать при температуре до (2000-2200)°С.

Нагреватели из графита марки ГМЗ работают в вакууме до 1х10⁻² мм рт. ст. и при температуре 2000 °С, силе тока (1500-2000) А, при напряжении (12-24) В и выдерживают в среднем 20 плавов продолжительностью 5 ч. каждая. Нагреватели изготавливают трех основных типов: цилиндрические, щелевые и спиральные.

Основные размеры нагревателей ограничены максимальными размерами заготовок. Из графита марки МГ-1 изготавливают нагреватели с наружным диаметром до 285 мм, из графита марки ГМЗ - составные с общей длиной до 2000 мм и трубчатые щелевые - с максимальным диаметром до 300 мм и длиной до 700 мм.

Защитные чехлы и блоки для термопар и термометров



Защитные блоки и чехлы для термопар и термометров изготавливают из графита марки **ГМЗ, ЗОПГ, ППГ** используют для предотвращения от поломки термометров и коррозионного действия на них кислот и щелочей.

Защитные чехлы можно применять в газовой восстановительной и нейтральной средах до температуры 2300°С, в окислительной среде до (400-450)°С.

Графит является лучшим материалом для защитных наконечников термопар, предназначенных для кратковременных замеров 1-3 мин. температуры жидкого чугуна и шлака, так как он не смачивается металлами и шлаками и практически не растворяется в них, в то время как кварцевые чехлы (наконечники) быстро смываются чугуном или шлаком, а чехлы из SiC и других материалов обладают низкой механической прочностью при высоких температурах и не выдерживают усилий движения потока.

Суммарное время пребывания в шлаке графитового наконечника с толщиной стенки 10 мм составляет (6-7) ч, в то время как сама термopара в этих условиях служит (2-3) ч, после чего нуждается в замене. При полном погружении графитового чехла (блока) в жидкий чугун или шлак время работы составляет 30 ч. При полном погружении в шлак графит смывается и сгорает со скоростью 1 мм/ч.

Тепловая инерционность графитового блока с толщиной стенки 30 мм составляет примерно 8 мин, что при среднем времени выпуска шлака можно считать вполне удовлетворительным.

Средний срок службы блока для замера температуры жидкого металла в ваннах мартеновских и электросталеплавильных печей и в разливочных ковшах - 40 замеров.

Применение графитовых чехлов в этих условиях дает возможность измерять температуру контактным методом, который обеспечивает получение данных, наиболее близких к истинным значениям температуры.

Защитные чехлы изготавливают длиной (400-800) мм и диаметром до 90 мм. При длине чехлов до (1000-2000) мм их делают составными из двух-четырех частей, соединенных при помощи нарезки.

Тигли



Тигли изготавливают из графита марок **МГ-1, МПГ-6, ГМЗ, ППГ, ЗОПГ** в зависимости от места их применения.

Графитовые тигли хорошо электропроводны и могут применяться главным образом в вакуумных и высокочастотных печах или в печах с защитной атмосферой при температуре до 2000°С, что дает возможность ускорить плавку металла, а срок службы этих тиглей по сравнению с набивными значительно больше.

Тигли из искусственного графита теряют механическую прочность при температуре (2000-3000) °С и испаряются в вакууме при температуре около 2300°С, окисляются на воздухе примерно при температуре 600°С. Поэтому графитированные тигли не пригодны для работы в открытых горновых или других печах, где нагрев и плавление производится твердым топливом, газом или нефтяной форсункой с окислительным пламенем.

Тигли изготавливаются четырех основных видов: конические, цилиндрические, фасонные и специальные по чертежам заказчика.

Графитовые тигли могут применяться в высокочастотных печах вместо набивных тиглей. Известно, что на набивку и обжиг формованных и кварцевых или шамотных тиглей требуется около трех часов, благодаря чему значительно снижается производительность высокочастотных печей.

Благодаря применению выточенных тиглей из искусственного графита ускоряется плавка металла и увеличивается срок их службы, по сравнению с набивными.

При переводе высокочастотных индукционных печей с набивных тиглей емкостью до 500 кг с наружным диаметром до 480 мм на графитированные, выточенные из пресованных заготовок искусственного графита, можно значительно увеличить производительность печей и улучшить качество выплавляемого металла.

Конические тигли применяются главным образом при ручной разливке металла (захват при такой разливке упирается в коническую часть тигля).

Цилиндрические тигли применяются в высокочастотных печах, из которых разливка металла производится при наклоне печи.

Фасонные тигли применяются для плавки черных, цветных, полупроводниковых металлов и сплавов. Благодаря малозольности и хорошей электропроводности эти тигли применяются и при контактной электроплавке драгоценных металлов.

Специальные тигли могут применяться для плавки цветных и благородных металлов.

Графитовые литейные формы

Литейные формы изготавливают из графита марок **МГ-1, ГМЗ, ППГ, ЗОПГ**.

Графитовые литейные формы применяют в условиях массового и крупносерийного производства, отливок из марганцовистой стали, звездочек, поршней и крышек, фланцев и деталей насосов, колес для железнодорожных вагонов, литейных форм для центробежного литья бронзовых втулок и многих других изделий, не очень сложных конфигураций.

Литье в графитовых формах характеризуется высокими технико-экономическими показателями. Графитовые формы имеют ряд преимуществ перед применяющимися в настоящее время разовыми песчаными и металлическими формами.

По сравнению с керамическими формами графитовые обладают более высокой термической, химической и



коррозионной стойкостью и меньшей длительностью и трудоемкостью механической обработки формы. Графитовые формы не требуют термической обработки. Их применение ликвидирует привариваемость заливаемого металла к телу формы и обеспечивает несмачиваемость ее шлаками, а также дает возможность получить более высокую плотность и улучшенные механические свойства отливок, достигнуть более высокой предельной точности и чистоты поверхностей отливок, а следовательно, уменьшить величину припусков на механическую обработку.

По сравнению с керамическими формами, графитовые формы имеют в три раза меньшую массу, при одинаковых размерах.

Для изготовления графитовых форм, применяющихся при непрерывном или центробежном литье заготовок цилиндрической формы, используют трубы из графита марки ГМЗ диаметром до 400 мм и длиной до 1500 мм, толщина стенки (3-20) мм.

Формы из графита можно защищать металлическими кожухами, необходимыми как для повышения долговечности, так и для удобства пользования. Высокая механическая прочность графита дает возможность формы из графита применять без внутренней металлической арматуры и повышающих их прочность приспособлений.

При производстве стального и чугуна литья графитовая форма выдерживает 300-500 заливок, в зависимости от массы и конфигурации.

Учитывая возможность переточки формы (перетачивают форму до 20 раз), можно повысить число заливок до 6000-8000 при литье стали и чугуна, и в еще большей степени при литье цветных и особенно алюминиевых сплавов.

Формы для отливок керамики и пресс-формы для порошковой металлургии



Формы и вкладыши из графитированного материала находят широкое применение для отливки стеклянных изделий: труб, колец, мерников, фасонных стеклянных баллонов, защитных стеклянных экранов для радиоэлектронной промышленности.

Для изготовления специальных форм, в которых можно сплавлять стекло с коваром или полупроводниковые контакты, применяемые в радиотехнической и других отраслях промышленности, используют плотные мелкозернистые материалы. Широкое применение находят также формы для огнеупорных изделий, изготовленные из графитированного материала марки ГМЗ

В графитированных формах сложно спекать металлические порошки и различные твердые сплавы, используемые

для изготовления вольфрамомолибденовых колец, вкладышей, протяжных фильер, матриц и других твердосплавных изделий.

Прессформы для порошковой металлургии - матрицы, пуансоны и обоймы изготавливают обычно из графитированного материала марок МГ-1 и ППГ, ЗОПГ.

Размеры изготавливаемых изделий определяются размерами заготовок.

Углеродные теплоизоляционные материалы



Марки **ТУМ-1** (на основе углеродного волокна) и **ТУМ-2** (на основе мелкодисперсного кокса). Материалы предназначены для изготовления теплоизоляционных элементов высокотемпературных вакуумных электропечей, а также печей с нейтральной газовой атмосферой. Максимальная температура эксплуатации -2000°C.

Характеристики материалов	ТУМ-1	ТУМ-2
Предел прочности при сжатии, МПа	0,3-1,0	6-10
Плотность, г/см ³	0,25-0,40	0,6-0,7
Коэффициент теплопроводности, Вт/м, не более		
При комнатной температуре	0,15-0,25	0,4-0,5
При температуре 1300°C	0,3-0,4	0,9-1,0
При температуре 2000°C	0,9-1,0	1,4-1,5

В процессе изготовления теплоизоляционные материалы подвергаются длительному обжигу при температуре 1000°C, что обеспечивает практически полный обжиг связующего и необходимые условия их эксплуатации в промышленных печах с разрежением до 10⁻⁵ мм рт.ст.

Для печей с повышенными требованиями по чистоте атмосферы изделия из этих материалов дополнительно подвергаются термообработке, при температуре до 2000°C

Углеродные теплоизоляционные материалы используются для изготовления плит размером до 1100x1100x(30-50) мм, и цилиндрических оболочек размером до Ø1500 мм, L=2000 мм (либо сборные свыше Ø1500 мм, состоящие из четырех сегментов), с толщиной стенки 30-80 мм, а также изделий любой геометрии по чертежам заказчика.

Накопленный опыт показал, что изделия из материалов **ТУМ-1** и **ТУМ-2** не теряют своей устойчивости и прочности при длительной эксплуатации.

Изделия для аппаратуры газового анализа



Нагреватели, экраны, электроды наружные и внутренние, тигли и воронки, изготавливаемые из мелкозернистого графита марок **МПГ-6**, **МПГ-6-4**, **МПГ-7** и **МГ-1**, применяют в аппаратуре для определения содержания газов в металлах методом вакуумплавения. Стойкость графитированных нагревателей и экранов достаточна для проведения 20-30 процессов; электродов - для работы в течение одного месяца.

Тигли и воронки пригодны для работы в течение одной рабочей смены.

Изделия для аппаратуры газового анализа изготавливают по чертежам заказчика.

Графитовые кристаллизаторы

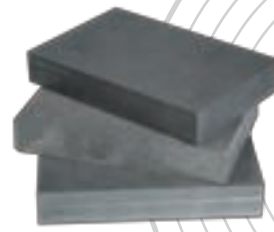


Кристаллизаторы изготавливают из мелкозернистого графита марок **МГ-1**, **МПГ-6**.

Применяются в установках непрерывной разливки цветных металлов и сплавов бронзы, сплавов латуни для литья лент, полос, сплошных и полых заготовок различных конфигураций. Низкая газопроницаемость, пористость, повышенная поверхностная прочность кристаллизаторов позволяют получать заготовки цветных металлов и сплавов с хорошим качеством поверхности, без надрывов и трещин.

Кристаллизаторы обладают мелкозернистой однородной структурой и отличаются повышенным сопротивлением к окислению и истиранию, отсутствием взаимодействия с жидкими металлами и сплавами, высокой теплопроводностью, малой пористостью и возможностью реставрации отработанной поверхности и повторного использования в установках непрерывной разливки цветных металлов и сплавов. Графитированные кристаллизаторы изготавливаются по чертежам заказчика.

Футеровочные плитки и блоки



Плитки и блоки изготавливают из графитированных заготовок марки **ГМЗ** и применяют для футеровки химической аппаратуры, чугунных и шлаковых желобов в качестве термостойкой антикоррозионной защиты. Футеровочные плитки выполняют по чертежам заказчика. Максимальные размеры блока 400x400x1700 мм.

Угли графитированные Ø6x200 ОСЧ-7-2, ОСЧ-7-3



Применяются для определения методом атомно-эмиссионного спектрального анализа состава руд и минералов, содержания примесей в металлах и их сплавах, растворах, авиационных и автотракторных маслах и прочих материалах.

Графитовые сетки с пироуплотнением



Сетки производят из графитового шнура с уплотнением пиролитическим углеродом для использования в качестве держателя кварцевого тигля, в процессе выращивания монокристаллического кремния методом Чохральского.

Сетки под кварцевые тигли изготавливают диаметром 330 мм, 365 мм, 467 мм.

Оказываем услуги по пироуплотнению графитовых материалов.

Детали из высокоплотного графита



Из графита марки **МПГ-6** изготавливают изделия для электронной и смежной с ней отраслей техники, а также тигли, пластины, диски, нагреватели вакуумных и высокочастотных печей, нагреватели, экраны, лодочки для плавки чистых металлов и другие изделия.

Кроме того, из этого материала изготавливают захваты высокотемпературных испытательных установок, пресс-формы горячего прессования, фильтры и т. д.

Этот материал предназначен для работы в инертной или защитной атмосфере при температурах до $(2300-2500)^\circ\text{C}$; в вакууме ($10^{-4}-10^{-5}$) мм рт. ст. (при длительной работе) при температурах до 2000°C .

Высокочистый графит



Графит марок **ГМЗ, ППГ, ЗОПГ, МГ-1 классов чистоты ОСЧ-7-2, ОСЧ-7-3** применяется для изготовления различных конструкционных элементов, технологического оборудования в полупроводниковой и электронной технике. Лодочки и тигли из этого графита используют для восстановления двуокиси германия, синтеза интерметаллических соединений, зонной очистки и вытягивания монокристаллов.

Графитовые нагреватели, экраны и другие детали работают в установках для получения монокристаллов кремния, эпитаксиальных структур, карбида кремния и т.д. Структура

чистого графита может быть крупнозернистой (марки **ГМЗ, ППГ, ЗОПГ**) и мелкозернистой (марка **МГ-1**).

Содержание примесей в графите указаны в таблице «Содержание примесей в графитах особой чистоты».

По чертежам заказчика изготавливают различные виды изделий, их размеры определяются габаритами заготовок.

Электрод - инструмент для станков искровой эрозии

Из графита **МПГ-6, МПГ-6-4, МПГ-7** изготавливают также электроды - инструменты для электроимпульсной обработки различных пресс-форм и штампов, что значительно сокращает трудоемкость и стоимость изготовления изделий.

Структура графита марки МПГ-6 мелкозернистая, материал обладает хорошей эрозионной стойкостью и прочностью.

Графит марки МПГ-6 можно успешно применять в других отраслях промышленности для изготовления анодов ртутных выпрямителей, тиглей, электродов для электровакуумных ламп и других изделий.

Электроды графитированные

Электроды графитированные в комплекте с ниппелями.

Электроды диаметром от 75 до 500 мм предназначены для электродуговых, рудно-термических, рафинировочных ферросплавных печей, печей типа «печь-ковш» и других электротермических устройств, используемых при выплавке чугуна, стали, цветных металлов и сплавов в отраслях металлургии и машиностроения.

Графитированные электроды служат для подвода электрического тока в рабочую зону печей, в которых протекают электротермические процессы. Электрод представляет собой цилиндр, длиной от 1 до 2,5 м. Электроды дифференцируются в зависимости от величины и их удельного электрического сопротивления и коэффициента термического расширения.

Электроды с обоих концов имеют ниппельные гнезда, благодаря чему они соединяются между собой и непрерывно подаются в печь. Соединение электродов производится посредством цилиндрических или конических ниппелей, снабженных резьбой соответствующих размеров. Конические ниппели обеспечивают большую механическую прочность соединения, а также облегчают обслуживание.

Электроды графитированные, размерами 10x10x250 мм, 15x15x300, 20x20x400 мм и другие, предназначенные для резки металла.

Электроды используются при исправлении дефектов в сварных швах и пороках литья, разделке кромок под сварку, очистке, литье и пр.

Содержание примесей в графитах особой чистоты. (wt.%, max)

Примесь	Высокочистый графит ОСЧ-7-3 (ГМЗ, МГ-1, ППГ, ЗОПГ)	Графит ОСЧ-7-2 (ГМЗ, МГ-1, ППГ, ЗОПГ)	Графит для производства искусственных алмазов
Кремний (Si)	5×10^{-4}	6×10^{-3}	1×10^{-3}
Железо (Fe)	3×10^{-5}	6×10^{-4}	3×10^{-3}
Алюминий (Al)	3×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-3}
Магний (Mg)	3×10^{-5}	3×10^{-5}	3×10^{-4}
Бор (B)	1×10^{-5}	2×10^{-4}	5×10^{-4}
Медь (Cu)	1×10^{-5}	1×10^{-5}	1×10^{-4}
Марганец (Mn)	1×10^{-5}	1×10^{-5}	5×10^{-4}

Пределы прочности графитированных электродов и ниппелей

Испытания	Изделие	Диаметр электродов, мм			
		75-125	150-225	250-400	450-555
кгс/см ² , не менее					
Сжатие	Электроды	180	170	160	150
	Ниппели	200	200	200	230
Изгиб	Электроды	80	75	70	65
	Ниппели	80	90	90	100
Разрыв	Электроды	35	35	35	30
	Ниппели	40	40	40	50

Размеры графитированных электродов

Диаметр, мм	Допустимые отклонения по диаметру, мм	Длина, мм	Допустимые отклонения по длине, мм	Средний вес 1 пог. м электродов, кг		
				Электроды с цилиндрическим ниппельным гнездом	Электроды с коническим ниппельным гнездом	
75	±1,5	1000	±100	7	-	
75		1200		7	-	
100		1000		13	-	
100		1200		13	-	
150	+3,0;-2,5	1500	+300	28	-	
200		1500	+200	49	-	
250		1500	+600 -200	79	74	
300		1500		105	111	
350	1500	145		146		
400	1500	187		187		
450	+3,0;-2,5	1700	+600 -200	233	234	
500		1700		281	288	
555	+4,0;-3,0	1700		-200	353	357
610		1700			-	420

Свойства графитированных электродов различных размеров

Показатели	Диаметры электродов, мм			
	до 150	175-225	250-400	450-610
Объемная плотность, г/см ³	1,55-1,68	1,55-1,68	1,52-1,61	1,52-1,58
Пределы прочности, кгс/см ² при сжатии при растяжении при изгибе	220-280 60-120 90-180	210-270 30-90 50-180	190-240 20-90 35-160	170-225 20-65 35-125
Пористость, %	24-30	24-31	27-31	28-31
Зольность, %	0,05-0,5	0,05-0,37	0,05-0,3	0,05-0,29
Удельное электрическое сопротивление, Ом.мм ² /м	6-10	5,6-11	5-12	6-13

Карбюризаторы

Применение	Назначение	Марка	Типы	Зола	Углерод
Углеродосодержащие материалы применяются в литейном производстве при выплавке сталей и чугунов	науглероживатель синтетического чугуна	графит измельченный	0-2,5 мм	до 1%	не менее 97%
	модификатор специальных чугунов	графит искусственный в зернах	2-5 мм	до 13%	не менее 80%*
	науглероживатель стали	графит кусковой	20-1100 мм	до 1%	не менее 97%
	твердое топливо	графит пылевидный	0,09-1мм	до 2%	не менее 97%
		графит пылевидный	0,09-1мм	до 2%	не менее 97%
	для агломерации железа	мелочь коксовая прокаленная	0-10 мм	до 18%	не менее 80%

* Справочно

Физико-механические свойства графитов различных марок

В таблицах приведена спецификация марок и свойств графитов, выпускаемых ООО «ГрафитЭл-Московский электродный завод» для изготовления разнообразных изделий по чертежам потребителей.

Представленные марки графитов являются результатом большой работы научных сотрудников и специалистов производства. Знание свойств материала и непрерывное совершенствование технологического опыта, накопленного на протяжении многих десятилетий с начала производства изделий из графита, позволяют находить новые области его применения.

При разработке нового изделия или использования его в новой области применения проводится тщательный анализ всех требований к изделию совместно с потребителем.

Определяющими моментами при этом являются:

- определение сырья;
- разработка технологических процессов;
- разработка контрольных параметров технологии испытания изделия у потребителя;
- применение изделия в промышленных масштабах;
- совершенствование изделия и технологии по данным промышленного производства.

Тесный контакт изготовителя и потребителя полезен, прежде всего, потребителю, так как позволяет плодотворно сотрудничать в деле повышения качества продукции и обеспечивает дальнейшее техническое и экономическое развитие производства.



Свойства	Марка графита														
	ГЭ	ГМЗ	ГМЗ-0	ППГ	ППГ-0	ЗОПГ	СГМ	МГ-1	МГ-1-0	МППГ-6	МППГ-6-4	МППГ-7	МГИ-1	МГИ-1-0	
Технические условия	1	1	1	1	1	1	2	1	1	5	4	5	3	3	
Плотность, г/см ³ *	1,45	1,6	1,6	1,69	1,69	1,71	1,53	1,6	1,6	1,65	1,6	1,7	1,6	1,6	
Пористость, %***	30	25	25	22	22	20	30	23	23	18	-	-	-	-	
Предел прочности, МПа при сжатии* при изгибе*	-	20,6 8,8	20,6 8,8	28 14	28 14	34,2 13	-	34 11	34 11	73,6 34,3	45 30	79,4 34,3	32 11	32 11	
Удельное электросопротивление, Ом.мм ² /м**	13	11	11	13	13	10-11	11	12-13	12-13	15	15	18	17	17	
Содержание золы, %***	-	-	0,05	-	0,05	-	0,03	0,5	0,05	0,02	0,05	-	0,5	0,05	
Способ изготовления	экструзия					штамповка					изостатическое				
Максимальные размеры заготовок, мм	390x410x1780 Ø475x1800	390x410x1780 Ø475x1800	390x410x1780 Ø475x1800	390x410x1780 Ø475x900	390x410x1780 Ø60x2700 Ø475x1800	390x410x1780 Ø475x1800	Ø52x1800	Ø288x290	Ø288x290	Ø310x80 Ø240x80 170x140x80	Ø310x80 Ø240x80 170x140x80	220x220x110	Ø330x800	Ø330x800	Ø330x800

Перечень технических условий:

1. ТУ 48-4802-86-97
2. ТУ 48-4802-1-97
3. ТУ 1915-017-54755093-2005
4. ТУ 4802-016-2003
5. ТУ 1915-051-54755093-2008

*) – нижние границы свойств;
 **) – верхние границы свойств;
 ***) – справочные данные.

Контроль физико-механических характеристик проводят в соответствии с ГОСТ 20736-75 при следующих исходных данных:
 Уровень контроля – специальный S-4;
 Вид контроля – нормальный;
 Применяемый план – S-план.

111123, 31, build 2, Entouziastov Chosse, Moscow, Russia
tel.(495) 777-42-42, 258-90-33
fax: (495) 777-42-52
E-mail: sales@graphitel.ru
<http://www.graphitel.ru>

111123, г. Москва, ш. Энтузиастов, 31, стр.2
тел.(495) 777-42-42, 258-90-33
факс: (495) 777-42-52
E-mail: sales@graphitel.ru
<http://www.graphitel.ru>