

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА
СКРЫТОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ГРАФИТА МЕСТОРОЖДЕНИЙ
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ОТДЕЛЬНЫМИ И КОМПЛЕКСНЫМИ МЕТОДАМИ
АКТИВАЦИИ И РАЗРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ**

Морозов А.В., Чупров И.В., Галютин С.С.

Научные руководители – Мамина Л.И., Гильманшина Т.Р., Баранов В.Н.

Сибирский федеральный университет

Обладая уникальным сочетанием физических, механических, химических свойств, графит является незаменимым материалом практически во всех областях промышленности и техники. Широкая гамма его товарных марок объясняется разнообразием свойств как различных природных графитов, извлекаемых из графитовых руд, так и свойств искусственных графитов, получаемых графитированием при температурах 250-300 °С углеродистых материалов и их смесей (кокс, коксующиеся угли, сажа, природные графиты, смолы и др.). При этом все используемые графиты подразделяют на кристаллические с различной степенью совершенства кристаллического строения (чешуйчатые, плотные явнокристаллические) и аморфные (скрытокристаллические).

Природный графит – серебристо черный порошок, инертен, жаростоек, хороший теплопроводник, электропроводник, обладает хорошими антистатическими свойствами, обладает смазочными свойствами, устойчив к высокому давлению. Все выше перечисленные свойства графита обуславливают применения графита: в металлургии – производство тиглей, литейных форм, противопригарных красок и т.д.; в машиностроении – футеровочный материал, трубы, производство коллекторов, для динамо машин, электродов, проводящих порошков смазочных материалов, антифрикционных изделий, в производстве и обслуживании ядерной технике, в производстве карандашей, красок, теплоизоляционных материалов.

При производстве огнеупорных изделий, тиглей, угольных щеток, в смазках, футеровках, красках электрических экранов, антистатических покрытиях, аккумуляторных батареях, добавках при сверлении, самосмазывающихся механических частях, таких, как подшипники и прокладки, взрывчатых веществах. Использование графита в составах различных изделий увеличивает их теплопроводность, что способствует повышению их стойкости к увеличению температур и скорости нагревания. Являясь практически неплавким и химически инертным ко многим материалам, графит сообщает изделиям особенно высокую инертность, значительно улучшает их качество, придает тиглям гладкую поверхность, к которой плохо пристает расплавленный металл.

Необходимо отметить, что природные скрытокристаллические графиты после комплексной обработки (активированный, обогащенный и т.д.) могут успешно применяться взамен дефицитных и дорогих кристаллических графитов, ввозимых из других регионов.

В настоящее время общие мировые запасы графита оцениваются в 1500 млн.т. Основные его запасы (50 %) сосредоточены в Китае, Индии, Россия, Республике Корея, Мексике, Бразилии.

Россия занимает четвертое место в мире по запасам графита (6 % мировых). Балансовые запасы графитовых руд составляют по кат. А+В+С1 139,71 млн. т (графита – 13,54 млн. т). Преобладает скрытокристаллический графит высокого качества с содержанием графитового углерода до 82 %. Практически все запасы (99,5 %) сосредоточены в Сибирском ФО (Красноярский край, Эвенкийский АО). Запасы кристаллического графита также значительны и составляют 4,5 млн. т по кат. А+В+С1. При этом около 77

% запасов кристаллического графита находятся в бедных рудах с содержанием графита менее 4-6 %.

Мировая добыча графита достигла 810-826 тыс.т в год. Лидерами по добыче являются Китай, Индия и Республика Корея, которые производят до 70 % товарной продукции. Добыча графита в России в настоящее время составляет около 10 тыс.т (1,2 % мировой), в том числе кристаллического графита – 6 тыс.т, скрытокристаллического – 4 тыс.т., хотя потребность предприятий России в кристаллическом графите составляет порядка 40-42 тыс.т, а в скрытокристаллическом – около 14-16 тыс. т.

Таким образом, Россия, занимая одно из ведущих мест в мире по общим запасам графита, оказалась в настоящее время в сложном положении по обеспечению графитом предприятий различных отраслей промышленности – потребителей графитовой продукции. Анализ сырьевой базы графита показывает низкую ее обеспеченность графитовым сырьем в количественном и особенно в качественном отношении. Одним из направлений обеспечения промышленных предприятий высококачественным графитовым сырьем является создание новых технологий с целью изменения структуры балансовых запасов графита в России и изменения схемы грузопотоков графитовой продукции за счет приближения ее к основным перерабатывающим и потребляющим предприятиям.

Красноярский край является одним из всего лишь четырех в мире регионов, имеющих крупные месторождения природных аморфных графитов, а в пределах бывшего СССР – единственным. Совокупные запасы этих графитов в трех зарегистрированных месторождениях Тунгусского бассейна (Ногинское, Курейское, Фатьяниховское) и в отдельных графитопоявлениях в крае оцениваются в сотни миллионов тонн и в сумме более, чем 2 раза превышают совокупные запасы природных кристаллических графитов стран СНГ, включая Россию. Это, безусловно, огромное достояние Красноярского края, которое до настоящего времени используется весьма ограниченно. В технико-экономическом аспекте немаловажен и тот факт, что объемы перерабатываемых руд при извлечении скрытокристаллических графитов в среднем в 1-17 раз меньше, чем при извлечении кристаллических.

Ногинское месторождение разрабатывалось до 2004 года, и графит поставлялся вначале марок ГЛС-1 и ГЛС-2, а в последнее десятилетие – марки ГЛС-3. Однако широкого использования как в литейном производстве, так и в других отраслях он не находил из-за высокого содержания зольных примесей (до 25-30 %) и трудной обогатимости графитовых руд. Графитовая руда этого месторождения поставляется потребителям в виде крупки и порошка преимущественно для литейных производств.

В настоящее время ведется добыча и поставка промышленности графита с Курейского месторождения. Содержание золы в нем в среднем 8-15 %. По сравнению с графитом Ногинского месторождения, графиты Курейского и Фатьяниховского месторождений являются перспективными, т.к. располагают запасами более качественного аморфного графита, но их для освоения необходимо становление и развитие транспортной, добывающей, перерабатывающей и социальной инфраструктуры в этом регионе. В общем, ситуация в производстве и использовании графитов в крае такова, что, имея огромные запасы скрытокристаллических графитов, поставляемых в ограниченных объемах в другие регионы, краевые металлургические, электротехнические, машиностроительные, транспортные и другие предприятия остро нуждаются в широкой номенклатуре высококачественных материалов и изделий из природных графитов и вынуждены завозить их из других регионов.

Анализ экспериментальных данных показывает, что качество Красноярских скрытокристаллических графитов неоднородно и определяет соответствующие перспективы широкого их использования. Следует заметить, что в рудах скрытокристал-

лических графитов Тунгусского бассейна обнаруживаются проявления высококачественного графита вплоть до чешуйчатого кристаллического.

Несмотря на то, что условия переходного периода осложнили экономическую ситуацию в стране, созданный на протяжении сотен лет экономический потенциал края оценивается достаточно высоко.

Перестройка промышленности с ориентировкой на самокупаемость, повышение требований к качеству продукции, интенсификация технологических процессов, переход на ресурсосберегающие производства, обеспечение новых рабочих мест, выпуск новых марок продукции неразрывно связаны с научно-техническим прогрессом и ускорением внедрения достижений науки в практику.

Одним из наиболее незаменимых материалов, широко применяемых во многих областях промышленности, является графит, обладающий уникальным сочетанием физических, механических, химических свойств.

Высокие темпы развития промышленности требуют быстрого увеличения объемов добычи графита, внедрения более совершенных методов технологий улучшения его качества, усовершенствования оборудования, применения комплексной механизации и автоматизации при его подготовке.

Как показывает практика, при исследовании графита и его кристаллических соединений затрагивается много разнообразных научных и технологических вопросов.

Так как структура графита представляет собой предельный случай структуры различных ароматических рядов, то его химические свойства представляют большой интерес для химиков-органиков. С точки зрения физики, графит, благодаря специфической структуре его энергетических зон (одна заполненная зона, отделенная от пустой зоны запрещенной зоной практически нулевой толщины), занимает промежуточное положение между металлическими проводниками, у которых зоны проводимости частично заполнены, и хорошо известными полупроводниками, в которых ближайшая пустая зона расположена на один-два электрон-вольта выше заполненной зоны и т.д.

В настоящее время исследования проводятся на всех уровнях – от электронного до макроструктурного и приносят ежегодно большое количество новых данных. Возможность моделирования различных процессов с применением компьютерной техники существенно расширяет возможности поиска оптимальных путей получения искусственного графита, а также модифицирования природных и искусственных графитов, обладающих заданными механическими и физическими свойствами.

Таким образом, благодаря особенностям структуры и свойств графитов развиваются многочисленные исследования, направленные не только на создание новых материалов на основе графита, обладающие заданными механическими, физическими и химическими свойствами, но и на улучшение качества природного графита. Получаемые концентраты должны удовлетворять требованиям их дальнейшей переработки, обеспечивая высокие технологические и технико-экономические показатели последующего металлургического передела. Получение таких графитов позволяет не только улучшать качество уже известных изделий из скрытокристаллического графита, но и расширять сферу его применения в промышленности с частичной или полной заменой кристаллического и искусственного графита, которые ввозят в наш край из других регионов.