СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

1945 2015 ПОБЕДА! 70 ЛЕТ

Краевой фонд науки
Основан в 1992 году

ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2015

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ **«ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2015»**, ПОСВЯЩЕННОЙ 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

КРАСНОЯРСК, СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
15-25 АПРЕЛЯ 2015 Г.

Министерство образования и науки Российской федерации
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Проспект Свободный-2015», посвященной 70-летию Великой Победы

Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15-25 апреля 2015 г.

Красноярск, 2015.

«Юный металлург»

Победители секции «Юный металлург»

1 место

Харина Анна Александровна, МБОУ СОШ № 47 г. Красноярск (научный руководитель учитель физики Супрун Е.В.)
Казанцев Захар Дмитриевич, МБОУ СОШ № 22, г. Красноярск (научный руководитель – учитель физики и информатики Дубоделов С.Р.)

2 место

Чувакова Ксения Игоревна, Обрезкова Наталья Александровна МБОУ СОШ № 144, г. Красноярск (научный руководитель- аспирант кафедры «КМиФХМП» Подшибякина Е.Ю.)

3 место

Бобко Мария Николаевна, Симонова Ксения Сергеевна, МБОУ Маганская СОШ, (научный руководитель – учитель обществознания Симонова Ольга Борисовна)

УДК 669-1

ОТРАБОТКА РЕЖИМОВ НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ СЛОИСТЫХ МИНЕРАЛОВ НА МЕЛЬНИЦАХ-АКТИВАТОРАХ СТАРОГО И НОВОГО ОБРАЗЦА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЛИТЕЙНЫХ КРАСКАХ И ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЯХ

Аксенова Кристина,
научный руководитель учитель химии НаумукЭ.А.[1], аспирант каф. Литейное производство Юрьев П.О.[2]
[1]МБОУ Средняя общеобразовательная школа № 13
[2]Сибирский федеральный университет

В современном литейном материаловедении основное внимание уделяется качественному природному сырью и переработке техногенных отходов. Оборудование XXl в. позволяет получать наноструктурированные (НС) материалы с заданной долей наноразмерных частиц и качественно улучшенными свойствами. Применение современных технологий активации и НС позволяет перевести качество исходных материалов и композиций на новый уровень [1].

Поэтому целью данной работы является подбор режимов мельницы активатора планетарного типа (АГО-2) и современной мельницы активатора Retsch PM 400. Работа проводилась на базе лаборатории СФУ

Широкое освоение нанотехнологий в литейном производстве затруднено из-за отсутствия единого методологического подхода к оценке свойств и качества НС-материалов и композиций [2].

Особо остро стоит вопрос о соблюдении основных параметров НС-материалов и композиций при переходе на новое современное оборудование. В своей работе проведены исследования глин с двух месторождений: Черногорское и Таганское. Для подбора режимов использовалась современная мельницаRetschPM400 (МА 420 сек.) и данные полученные в течении двадцати лет на мельнице АГО-2 (МА 120 сек.) Основным минералом бентонита Черногорского месторождения является монтмориллонит, который присутствует в виде крупных непрозрачных или полупрозрачных чешуек. Примеси в составе бентонита представлены кварцем, кальцитом, полевыми шпатами. Форма частиц бентонитовых глин полуокруглая.

Таганская бентонитовая глина в ее составе основной порода образующий минерал – монтмориллонит, который в отличие от Черногорского бентонита представляет равномерные чешуйки, распределенные по всему объему. Форма частиц Таганского месторождения полуокруглая, без рваных краев. Основным минералом Таганской глины является монтмориллонит, примесными минералами – кварц.

Месторождение 10 хутор (Черногорское). Месторождение относится к одному из наиболее перспективных в России. Для него характерно высокое содержание монтмориллонита и высокая термостойкость бентонита. Месторождение находится на юге Красноярского края в Усть-Абаканском районе Республики Хакассия, в 15 км к юго-западу от г. Черногорска, в 6 км к западу от ст. Черногорская и в 2 км к северо-западу от пос. Десятый Хутор.

Таганское месторождение. Высококоллоидальные пластичные глины Таганского месторождения являются аналогом эталонного бентонита добываемого в штате Вайоминг. Уникальность Таганских глин заключается в исключительно высоком содержании основного породообразующего минерала монтмориллонита 90 – 97 % и редко встречающейся в структуре (наличие Na и Ca форм минерала на одном месторождении). Богатое содержание монтмориллонита и уникальная структура

Таганских глин определяют такие качественные показатели, как: превосходные связующие и адсорбирующие качества, мелкодисперсность, высокий обменный комплекс, что позволяет эффективно использовать их.

Таганский бентопорошок соответствует лучшим зарубежным образцам, а по ряду реологических показателей значительно их превосходит. Немодифицированный порошок применяется во всех типах растворов на основе пресной и соленой воды (при условии проведения предварительной гидратации), легко модифицируется кальцинированной содой или полимерами и используется в качестве регулятора вязкости и понизителя фильтрации.

Оптимальным режимом для активации глин в энергонапряженной планетарно-центробежной мельнице RetschPM 400 (на основе полученных данных) составляет 420 сек. Фракционный состав глины таганского месторождения активированной в АГО-2 (МА 120 сек.) и RetschPM400 (МА 420 сек.), различаются в среднем на 2-3%, для глины черногорского месторождения – 1-2%. Результатом работы является: использование формовочной смеси для получения качественной продукции, конкурентноспособной в современном литейном производстве.

Список литературы

1. Мамина Л.И., Безруких А.И., Лесив Е.М., Костин И.В., Юрьев П.О., Ширай А.М. Комплексная оценка качества дисперсных материалов для литейного производства. // Металлургия. 2013. №6. С. 20-23.

2. Мамина Л.И., Баранов В.Н., Безруких А.И., Лесив Е.М., Ширай А.М. Комплексный подход к оценке качества дисперсных материалов в составах наноструктурированных, твердых, вязких и коллоидных композиций для литейного производства. // Труды Xl съезда литейщиков России. Екатеринбург. 2013. С. 202-208.

УДК 66.66-9

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Бобко М.Н., Симонова К.С.,
научный руководитель учитель обществознания Симонова О.Б.
МБОУ «Маганская СОШ»

Предмет исследования – металлургия и деятельность предприятия этой отрасли.

Цель исследования – изучить направления и перспективы деятельности, влияние на социум компании ОАО «Красцветмет» на территории края.

Актуальность исследования – социальная ответственность бизнеса – миф или реальные дела (на примере деятельности ОАО Красцветмет), презентация подрастающему поколению и изучение деятельности компании подрастающим поколением, как объекту социальной направленности деятельности данной компании.

Методы исследования – изучение документов компании, анализ интервью – встречи с генеральным директором ОАО «Красцветмет» М.В.Дягилевым, анализ информации СМИ, в том числе через Интернет, изучение мнения власти (депутатов) о деятельности компании.

Результат исследования описание деятельности компании, выявление плюсов и минусов компании, выражение мнения на общественных слушаниях по вопросам развития территории.

ОАО Красцветмет занял 8 место в рейтинге 20-ти наиболее динамичных компаний 2013 года по результатам авторитетного исследования «Эксперт 400». Результаты рейтинга были презентованы на X Ежегодном форуме крупного бизнеса «Эксперт-400»: кто создает экономику России», организованного агентством «Эксперт РА» 8 октября 2014 года в Москве. Цифры доходности компании радуют, хотя и были внесены некоторые корректировки в ожидаемой прибыли с учетом последних кризисных событий. А если сказать «сухими цифрами», то выручка Красцветмета за 9 месяцев 2014 года выросла на 159% по сравнению с аналогичным периодом 2013 года, достигнув отметки 50 млрд. рублей. В результате деятельности прибыль от продаж Компании выросла на 53% по отношению к аналогичному периоду прошлого года и составила 3,5 млрд. рублей. Аффинажный дивизион Компании произвел 92 тонны МПГ, 136 тонн золота и 441 тонну серебра. Доходы дивизиона по сравнению с аналогичным периодом 2013 года выросли на 182%. Выручка дивизиона составила 40,4 млрд. рублей. Ювелирный дивизион произвел 9,7 тонн изделий из золота и 1,3 тонны изделий из серебра. Рост выручки составил 140%, показатель достиг уровня 8 млрд. рублей. Дивизион технических изделий произвел 3,4 тонны изделий из МПГ, 4,7 тонн изделий из серебра. Выручка дивизиона выросла по сравнению с аналогичным периодом 2013 года на 3% и составила 1,5 млрд. рублей. За 9 месяцев 2014 года Компания выделила на реализацию инвестиционных проектов 887 млн. рублей (+43%). Такие показатели позволили сказать Полномочному представителю Президента России в Сибирском федеральном округе Николаю Рогожкину, что Красцветмет — «*уникальное и рентабельное предприятие с большими традициями, предприятие, которое необходимо для России, так как дает и рабочие места, и возможность процветать краю*». А губернатор края Виктор Толоконский заверил, что *это-предприятие с хорошей эффективностью, хорошими экономическими показателями, но необходимо понимать и принимать решения о том, что прибыль должна не просто аккумулироваться в бюджете, а направляться в значительной части на развитие производства, края.*

Вот и задались мы вопросом, куда направляются прибыли данной компании. Честно, ответ порадовал, и мы ныне живущие, строящие свое будущее здесь и сейчас, еще больше стали гордиться своей малой Родиной.

Мы сделали вывод, что со временем любая компания в своем развитии достигает определенного этапа, когда начинает задумываться не только о своей прибыли, но и о том, какую роль в жизни общества она играет. Она начинает проявлять внимание по отношению к своим сотрудникам, затем и к своему внешнему окружению, к различным слоям населения, к экологии. Примеры могут быть самыми разными, начиная от шефства над школами и детскими домами или спонсорской помощи творческим коллективам и заканчивая долгосрочными социальными программами. Все это часто называют социальной ответственность бизнеса, разобраться это простые слова или реальные дела – вот наша задача. Вместе с тем такая социальная направленность крупных игроков экономики формирует имидж компании. Бизнес становится более прочным и устойчивым, эффективность работы повышается. В наше время, когда конкуренция очень высока, имидж компании чрезвычайно важен. Ведь именно имидж компании является решающим фактором для потребителя, имеющего возможность выбора между аналогичными товарами и услугами, предлагаемыми разными компаниями. В нашей территории много проблем, тяжесть которых с плеч государства берут на себя бизнес структуры. Вот и компания Красцветмет берет на себя социальную ответственность потому, что государство не в состоянии качественно оказывать некоторые социальные услуги населению, а это влияет на их собственную экономическую эффективность. Это можно проследить на ситуации с профессиональным образованием в крае. По прогнозам, к 2050 году объем трудовых ресурсов будет сокращаться. Таким образом, в среднесрочной и долгосрочной перспективе наиболее актуальной проблемой для предприятий реального сектора экономики является обеспечение производства квалифицированными рабочими и специалистами. На фоне все увеличивающегося процента выпускников высших учебных заведений эта проблема выглядит еще более острой. При этом и качество среднего профессионального образования оставляет желать много лучшего. Отмечается недостаточность подготовки выпускников для начала профессиональной деятельности. И чем ниже ранг образовательного учреждения, тем более низкий уровень подготовки его выпускников. Уже многие динамично развивающиеся сферы бизнеса имеют свои собственные образовательные центры до подготовки выпускников, свои стандарты обучения и систему сертификации выпускников. При этом государство эту сферу частично регулирует. Но большая доля этой системы функционирует за счет средств бизнеса. Можно сказать, что в виде выпускника предприятие получает отечественный автомобиль, который, прежде чем эксплуатировать, в течение нескольких месяцев нужно доводить до ума. Учреждения же образования не ориентированы на выпуск подготовленных специалистов, необходимых предприятиям. Примером решения социально- экономической проблемы и вкладывания полученных средств в развитие предприятия, территории, в наше будущее стало соглашение о сотрудничестве между ректором Сибирского федерального университета Е. Вагановым и генеральным директором Красцветмета М. Дягилевым. Основная цель подписания соглашения — создание базовой кафедры СФУ на предприятии, что даст возможность не только приблизить вузовскую науку к практике, но и поможет молодым специалистам трудоустроиться после выпуска. Учащиеся получат доступ к технологиям и оборудованию, примут участие в научно-исследовательских работах в интересах Красцветмета. По словам Президента РФ Владимира Путина на заседании Совета по науке и образованию *«образование должно быть максимально приближено к промышленному производству. Нужны профессионалы высокого уровня, навыки*

и квалификация инженеров должны отвечать потребностям предприятий». А значит наш вывод – деятельность крупного игрока металлургического сектора - это реализация государственной политики, решение приоритетной задачи общества.

Одной из основных задач социальной политики является - обеспечение экологической безопасности страны. Так и в этом вопросе положительные ответы - Красцветмет — лауреат конкурса «Экологичное развитие — Evolution Awards 2014». ОАО Красцветмет стал серебряным лауреатом II Международного конкурса на соискание Всероссийской премии «Экологичное развитие — Evolution Awards 2014» в номинации «Лучшее комплексное решение в области „зеленых“ технологий». Конкурс проводился Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации с 13.10.2014 по 14.11.2014. Оценка предприятий - участников осуществлялась по пяти номинациям за достижения в области экологических аспектов устойчивого развития на территории Российской Федерации. Концепция устойчивого развития — одна из наиболее распространенных и поддерживаемых мировым сообществом концепций организации чистого производства посредством формирования эффективных механизмов природоохранного регулирования, развития новых ресурсосберегающих и экологически чистых технологий. Охрана окружающей среды является приоритетом для Красцветмета на всех стадиях производства. На предприятии функционирует целевая экологическая программа, в рамках которой внедряется экологическое нормирование на принципах «Наилучших доступных технологий» (Федеральный закон № 219-ФЗ), которые обеспечивают комплексный эффект снижения негативного воздействия на окружающую среду и экологических рисков, способствуют улучшению условий жизни населения. Анализируя данные, представленные заведующей педиатрическим отделением МБУЗ Березовской ЦРБ, проведя опыты по забору снега, почвы, мы пришли к выводу, что не нарушаются и выдерживаются нормы, представленные в таблицах «зоны техногенной трансформации экосистем в сфере влияния металлургического комбината в лесной зоне».

Еще одно из направлений социальной политики государства является обеспечение социальной защиты всех граждан и их основных гарантированных государством социально-экономических прав, в том числе поддержка малообеспеченных и слабо защищённых групп населения. И это тоже зона социальной ответственности ОАО Красцветмета. И дело не в организации отдыха, досуга своих работников, оказание помощи ветеранам, а совершенно далекая сфера от металлургии – детство, не просто детство, а сиротское детство. На встречах с Уполномоченный по правам ребенка нашего края И.Ю. Мирошниковой, мы не раз слышали об этой проблеме, но именно ОАО Красцветмет является уже более 10 лет спонсором программы и деятельности программы «Ищу маму и папу» на территории края . Из интервью М.Дягилева компании ТВК- автора программы, более 300 ребят нашли семью и материальную поддержку нашей «золотой металлургии», может цифра не велика, но каждая цифра чья – то конкретная судьба, спасенная, счастливая, а счастливый человек делает наше общество счастливым, стабильным, социально не агрессивным. Что это благотворительность, а может реальная работа. Нам кажется, что перспектива развития благотворительности в крае вполне благоприятна. Это можно заметить как в общесоциологическом смысле, касающемся формирования нравственно психологического климата в целом, благоприятно настроенного по отношению к развитию благотворительности, так и в личностном плане, касающемся социального статуса класса предпринимателей.

Оба эти фактора взаимодействует друг с другом, обеспечивая в комплексе благоприятные перспективы развития предпринимательской благотворительности, как зоны социальной ответственности бизнеса.

Проведя опросы представителей разных структур власти и бизнеса, мы делаем вывод, что, социальная ответственность ОАО Красцветмета - это реальность, а не миф, а холодный металл повернулся к нам человеческим лицом.

Список литературы

1. http://www.krastsvetmet.ru/, http://raexpert.ru/rankingtable/expert400/2014/tab02/

2. Газета «Пригород № 33» от 14.08.2014 раздел «Парламентский дневник» статья «Прогнозы и риски»

3. Газета «Пригород № 49» от 04.12.2014 раздел «Парламентский дневник» статья «Оцифрованный край»

4.Газета «Березовский вестник» « 12 от 26.12.2014 статья «Все про экологию»

5.Интервью М.Дягилева от 24.12.2014, телекомпания Енисей регион, ТВК

6.Собственное интервью

УДК 62-236.58

ПОДЪЕМНОЕ УСТРОЙСТВО МАТРИЦЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОФИЛЕЙ

Епифанов Д.П.,
научный руководитель учитель информатики Дубоделов С.Р.
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 22»

На многих промышленных предприятиях мира, несмотря, на развитие в сторону автоматизации, все еще достаточно интенсивно используется ручной труд. Проблема доставки матрицы изготовления алюминиевых профилей была обозначена во время посещения экскурсии на одно из предприятий Красноярского края, а именно ОАО «КраМЗ». Ситуация заключается в том, что сотрудникам предприятия необходимо доставлять нагретую до рабочей температуры матрицу из специальной печи в устройство для прессования профилей сокращенно пресс. На первом этапе человеку необходимо изъять матрицу из печи и уложить её на специальную тележку, далее доставить к месту установки в пресс и после этого установить матрицу в устройство.

Рис. 1. Матрица алюминиевых профилей

Масса матрицы составляет 15-20 кг такая однообразная работа обязательно в будущем сказывается на здоровье человека, а следовательно предприятию необходимо будет оплатить все затраты на лечение. Все эти затраты отражаются на себестоимости продукции и эффективности предприятия в целом. А так же страдает численность трудового населения нашего края и государства в целом.

Цель научной работы: предложить энергосберегающую технологию доставки горячей матрицы из печи в пресс.

Задачи: разработать концепцию вспомогательного устройства для доставки матрицы из печи в пресс и обратно с минимальными энергозатратами.

Для энергосберегающей доставки матрицы в пресс я предлагаю использовать метод компенсации массы матрицы, фиксируя, её на пружинный крючок, свободно

передвигающийся вдоль пресса. Сила упругости пружины позволит частично компенсировать силу, которую человеку необходимо приложить к матрице, чтобы перенести и установить её в устройство для прессования. Сам пресс представлен на рисунке ниже

Рис. 2. Пресс, используемый на ОАО «КраМЗ»

Любое предприятие зависит от выработки и продукции, которую оно производит.

Выработка зависит от автоматизации производства и измеряется количеством продукции, произведенной в единицу рабочего времени. Это наиболее распространенный и универсальный показатель производительности труда.

Используя мою технологию производитель сможет избежать издержек связанных с травмоопасным производством и нарастить объемы изготовления продукции путем оптимизации трудового процесса работника.

УДК 62-727

ИННОВАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМАЗКИ ПИЛЫ НА ПРОИЗВОДСТВАХ

Казанцев З.Д.,
научный руководитель учитель информатики Дубоделов С.Р.
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №22»

Любое предприятие зависит от выработки и продукции, которую оно производит.

Выработка зависит от автоматизации производства и измеряется количеством продукции, произведенной в единицу рабочего времени. Это наиболее распространенный и универсальный показатель производительности труда.

Конкурентоспособность производства и конкурентоспособность продукции может быть выражена количественно через показатель конкурентоспособности. Этот способ основан на сопоставлении товаров-конкурентов с учетом их технического уровня и издержек на производство, связанных, в том числе и с травма опасным производством.

Проблема предприятия заключается в чрезмерном использования ручного труда влияющим на показатель выработки продукции. Развитие автоматизации производства затрудняется из-за стареющего оборудования, при котором используется много ручного труда и дороговизны нового современного.

Разработка данной автоматизированной системы, началась после посещения экскурсии реального производства на Красноярском алюминиевом заводе ООО "КрАМЗ", в процессе экскурсии была обозначена эта проблема.

Рис. 1. Металлорежущий станок, используемый на ООО "КрАМЗ"

Она заключается в том что человек, работающий на металлорежущем станке, вручную производит смазку рабочей поверхности пилы, что очень опасно и рискованно, так как есть вероятность получить тяжелую травму. Так же на время смазки пилы рабочий как бы выключается из непосредственно верного ему процесса и

переключается на другой вид деятельности, что соответственно отрицательно сказывается на кол-ве производимой им продукции.

Основная идея работы заключается в том, чтобы обезопасить трудовую деятельность людей работающих за металлорежущими и металлообрабатывающими станками. Решая вопрос автоматизации, мы избегаем издержек возможных при получении человеком травмы, увеличиваем выработку предприятия благодаря тому, что рабочий не тратит время на ручную смазку и в целом увеличиваем эффективность работы предприятия, снижая травматизм, и увеличивая выработку.

Традиционное решение заключается в том, что высчитывается минимально необходимое кол-во СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость) и эта жидкость постоянно принудительно подается в район контакта рабочей поверхности станка с заготовкой или продукцией. Минусы этого решения заключаются в том, что такая система подачи СОЖ должна быть встроена в само оборудование на этапе его проектирования. Другие решение это системы смазывания минимальным количеством (MQL). Недостатком этого решения является отсутствие универсальности и цена оборудование.

Инновация моей технологии заключается в экономном расходе СОЖ, универсальности устройства и использовании в качестве фиксации количества обработанной продукции звукового датчика, и фиксации изменения температуры рабочей поверхности при помощи пиромитра.

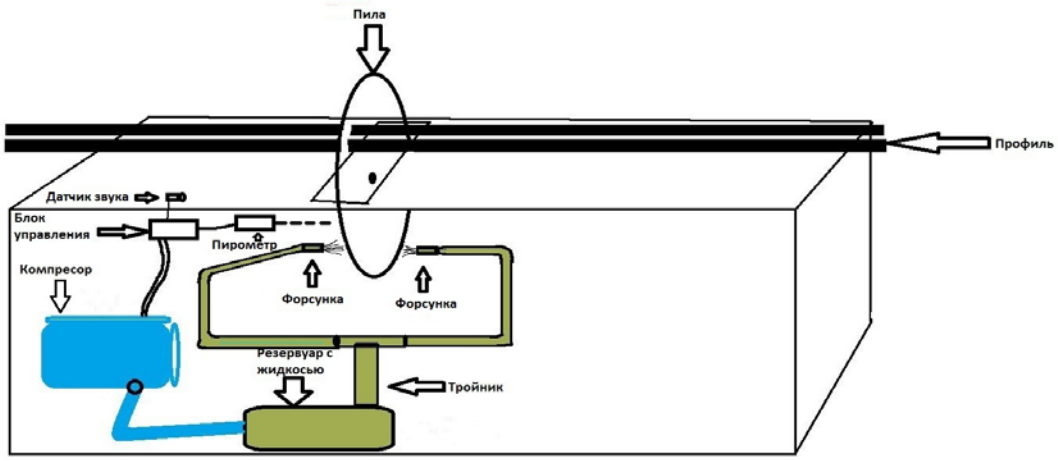
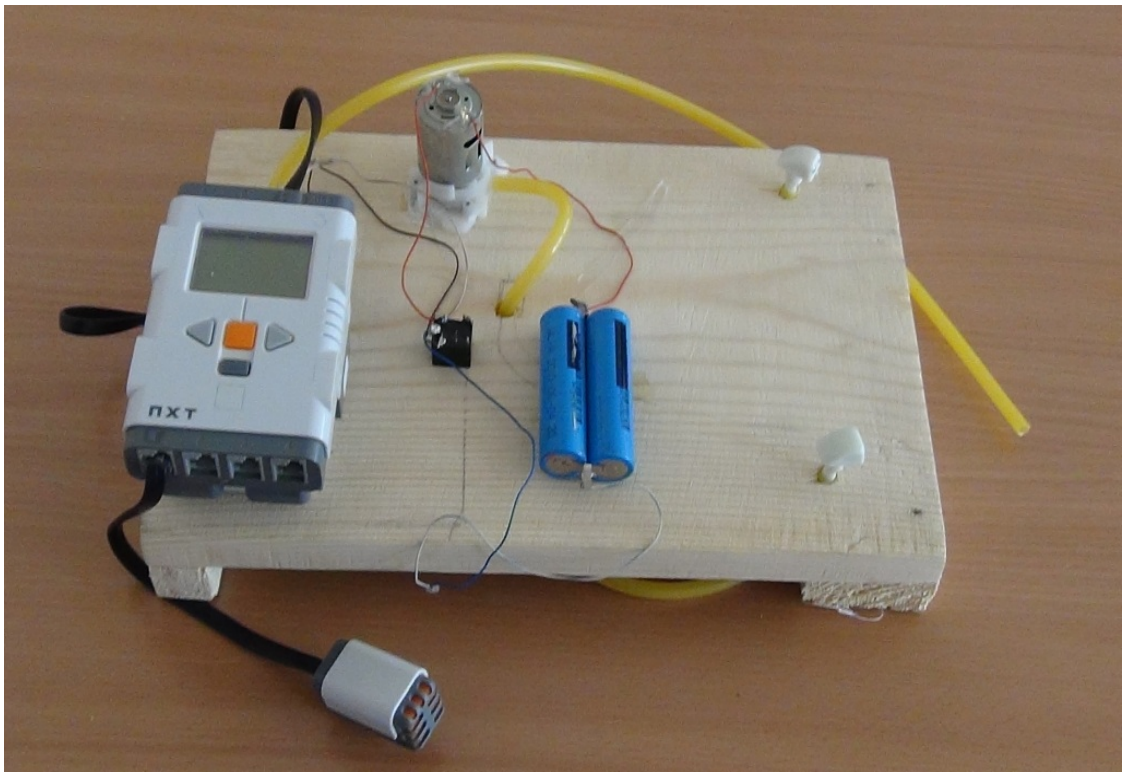


Рис. 2. Схема усовершенствованного металлорежущего станка

Принцип действия: при отрезании профиля сигнал поступает датчик звука фиксирует повышение частоты звуковых волн, а пирометр улавливает изменение температуры на рабочей поверхности станка (пила, сверло и тд), информация передается в блок управления и после обработки информации, запускается компрессор, который в свою очередь нагнетает давление и распыляет СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость), через форсунки. Тем самым обеспечивая экономное использование технологической жидкости.

Изготовлена экспериментально-демонстрационный прототип устройства, для проверки гипотезы и проведения испытаний.



Разработку нужно внедрять в первую очередь на всех металлургических предприятиях, производящих продукцию, а так же любых других, где используются металлорежущие станки. Примером таких производств являются: ООО "КрАМЗ", "Красноярский алюминиевый завод", "Норильский никель", "СКАД", "Красноярский завод комбайнов", ОАО "Красноярская судоверфь", ФГУП "Красмаш" и другие мелкие, средние и крупных производства.

УДК 658

Усовершенствование линии промышленной окраски профилей. Увеличение выработки предприятия

Ковалева Е.С.,
научный руководитель учитель информатики Дубоделов С.Р.
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №22»

Любое предприятие зависит от выработки и продукции, которую оно производит.

Выработка зависит от автоматизации производства и измеряется количеством продукции, произведенной в единицу рабочего времени. Это наиболее распространенный и универсальный показатель производительности труда. Преимущество показателя трудоемкости состоит в том, что он позволяет судить об эффективности затрат живого труда на разных стадиях изготовления конкретного вида продукции не только по предприятию в целом, но и в цехе, на участке, рабочем месте, т.е. проникнуть в глубину выполнения того или иного вида работ, чего нельзя сделать с помощью показателя выработки, исчисленного в стоимостном выражении. Трудовой метод позволяет планировать и учитывать производительность труда на всех стадиях производственного процесса, увязывать и сопоставлять трудозатраты данных цехов и рабочих мест с показателями производительности труда в целом по предприятию, а также уровни трудовых затрат на разных предприятиях при производстве одинаковой продукции.

Конкурентоспособность производства и конкурентоспособность продукции может быть выражена количественно через показатель конкурентоспособности. Этот способ основан на сопоставлении товаров-конкурентов с учетом их технического уровня.

Проблема предприятия зависит от чрезмерного использования ручного труда и недостаточным показателем выработки продукции. Развитие автоматизации производства затрудняется из-за стареющего оборудования, при котором используется много ручного труда, и дороговизны нового современного, но зачастую даже современные промышленные линии не имеют высокой эффективности.

Целью научной работы было предложить устройство, систему автоматизации и ряд мер по увеличению выработки производственной линии окраски профилей. Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы исследований: анализ технической и производственной литературы; моделирование производственного процесса с использованием новых технологий; интегрирование в линию окраски устройство, которое будет создавать разницу высоты, между транспортерами линии и крючковым соединением, тем самым обеспечив автоматический съем профиля с линии.

В работе предлагается установить на линию окраски небольшую горку в виде ленточного транспортера, для создания необходимого угла наклона профиля, которая будет двигаться синхронно с линией.

Работать это будет следующим образом: после окраски профиль движется на крючке, по транспортерам линии, заезжая на эту горку часть профиля поднимается на, а крючок остается на прежнем уровне. Профиль при помощи горки сам снимется с крючка, а затем обратно спустится на линию и продолжит движение.

С целью исключения «заломов» предлагаю увеличить технологическое отверстие при помощи которого крючок удерживает профиль, эта часть профиля с

отверстием после проведения с ним всех необходимых технологических мероприятий отрезается, поэтому увеличение отверстия никак не скажется на увеличении себестоимости продукции, а применение устройства для автоматического снятия и мер обеспечивающих его работу, напротив снижает издержки на его производства, а следовательно снижается себестоимость продукции.

Рис. 1. Схема усовершенствованной технологии окраски металлических профилей на ООО «КраМЗ»

Предлагаемую технологию необходимо внедрять на любых производственных линиях, где продукция фиксируется с применением крючкового соединения, а так же при изменении вертикального положения в горизонтальное.

На сегодняшний день ведется сотрудничество с ООО «КраМЗ» по вопросу внедрения этой технологии в линию окраски профилей.

Список литературы

1. Аксенов А.П. Экономика предприятия. «КноРус», 2013 г.
2. Бабук И.М. Экономика промышленного предприятия. «Инфа-М, новое знание», 2013 г.
3. Шепеленко Г.И. Экономика, организация и планирование производства на предприятии. «МарТ», 2009 г.
4. Основы проектирования производств литейных цехов и заводов. 1979 г.
5. Справочник технолога-машиностроителя. 1986 г.

УДК 519.713

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Пискунов Антон Алексеевич
Научный руководитель Молчанова Елена Робертовна
МБОУ СОШ №144, учитель химии

В процессе разработки и создания нового продукта всегда возникает необходимость в создании опытных образцов (моделей-прототипов) изделия и его отдельных деталей. Одним из наиболее значимых факторов в этом процессе является скорость прохождения этапов научно-исследовательских и опытно конструкторских разработок (далее - НИОКР), которая в свою очередь значительно зависит от технологических возможностей опытного производства. В особенности это касается изготовления литейных деталей, которые в большинстве случаев являются самой трудоемкой и дорогостоящей частью проекта. При разработке нового продукта, особенно на этапе опытно-конструкторских работ, очень часто возникает потребность в коррекции конструкции, а следовательно коррекции технологической оснастки для изготовления опытных образцов. На данном этапе длительность изготовления литейной детали является основной проблемой.

В настоящее время используются классические методы изготовления литейной оснастки: с использованием фрезерных станков с числовым программным управлением (далее - ЧПУ) или вручную. Эти методы требуют высококвалифицированных сотрудников, использование имеющихся производственных мощностей и больших временных и материальных затрат. Данную проблему решает технология быстрого прототипирования (Rapid prototyping). Она существенно упрощает повторное изготовление модели, предназначенное для последовательной ее модернизации, а так же служит в качестве экономичной альтернативы стандартным методам при создании эксклюзивных и мелкосерийных партий.

Быстрое прототипирование является частью аддитивных технологий. Аддитивное производство представляет собой процесс послойного синтеза физического объекта по заданной 3D-модели. Актуальность работы заключается в том, что представленная технология является одним из направлений, которое может стать ключевым в модернизации литейного производства. Среднегодовой темп роста рынка данных технологий составляет 27%

В связи с этим целью данной работы является выявление и обоснование преимущества технологии быстрого прототипирования перед традиционными способами.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать специализированную литературу; изучить доступные на данный момент на рынке технологии аддитивного производства; выявить свойства модели, изготовленной с помощью применения аддитивных технологий и модели, изготовленной по традиционной технологии; сравнить их и определить наиболее выгодный способ изготовления.

Принцип аддитивных технологий заключается в построении изделия в соответствии с математической моделью детали, разработанной в системе CAD (Средства автоматизированного проектирования) путем послойного синтеза, фиксации слоев рабочего материала и последующего их соединения различными способами (склеивание, сплавление, спекание, полимеризация). Ключевым отличием данной

технологии является "наращивание" материала - аддитивный метод, взамен старым технологиям "вычитания", когда материал отделялся от заготовки.

В современном мире технологии быстрого прототипирования нашли свое применение в следующих областях: аэрокосмическая промышленность, архитектура, автомобильная промышленность, коммерческие товары и товары широкого потребления, оборонная промышленность, медицина (а в частности стоматология).

Особое значение аддитивные технологии имеют в литейном производстве. А именно технологии быстрого прототипирования используются для создания литейных моделей, мастер-моделей и литейной оснастки. Эти процессы в большей степени автоматизированы и позволяют получать качественные и относительно недорогие модели, сокращая производство от нескольких недель или месяцев (как это происходит при использовании классических методов) до нескольких часов.

Сегодня на рынке имеется сравнительно большое количество систем быстрого прототипирования, использующих различные технологии (SLS, SLA, QC, MJM, FDM и др.) и материалы(ABS, ABS Plus, AMS-M30, ABS M30i, PC, PPSF и др.), но общий принцип работы у всех примерно одинаковый и его можно разделить на следующие этапы: с помощью системы автоматического проектирования создается 3D-CAD-модель необходимой детали и сохраняется в STL формате; STL файл отправляется в установку быстрого прототипирования; с помощью специализированного программного обеспечения 3D-модель автоматически ориентируется относительно рабочей зоны и разбивается на горизонтальные сечения; производится послойный синтез модели по заданным координатам CAD-модели.

На данный момент при изготовлении мастер-моделей для литейного производства наиболее распространена технология Fused Deposition Modeling (Далее - FDM). Принцип создания моделей по такой технологии состоит в послойном нанесении расплавленной полимерной нити в соответствии с CAD-моделью. Простота технологии позволяет затрачивать на изготовление модели часы, а не дни. При этом относительная дешевизна производства обуславливает широкую распространенность применения данной технологии. Точность изготовления моделей достигает 0,127 мм.

В результате эксперимента было изготовлено две мастер-модели для литейного производства по двум технологиям: классической и быстрого прототипирования (в частности FDM).

Ознакомившись с технологией быстрого прототипирования и проведя исследование можно сделать выводы, что в литейном производстве она имеет неоспоримые преимущества перед классическими технологиями в мелкосерийном (до 300 единиц) или эксклюзивном производстве, а именно: существенное сокращение временных затрат при изготовлении мастер-моделей и минимизация затрат на производство. Кроме того, благодаря высокой точности изготовления расширяется область применения конечной продукции.

Список литературы

1. Ильюшенко Н.В., Селезнев В.В., Уланович А.В. Объемное моделирование и прототипирование в литейном производстве. // Современные наукоемкие технологии.– Брянск. 2013. №8-2. С. 198–200.

2. Зленко М. А. Аддитивные технологии в опытном литейном производстве. Технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтез-форм. // Конструктор-машиностроитель, 2010.

3. Зленко М. А. Технологии быстрого прототипирования - послойный синтез физической копии на основе 3D-CAD-модели. // CAD/CAM/CAEObserver. 2003. №2.

УДК 53.41.29

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ГЕРМАНИЙ И ОБЛАСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Смирнов Кирилл Игоревич
научный руководитель: Подшибякина Елена Юрьевна
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение Гимназия№ 6

Современная жизнь немыслима без электроники. Её интенсивное развитие связано с появлением новых разнообразных полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, которые находят широкое применение в вычислительной технике, автоматике, радиотехнике и телевидении, в установках измерительной техники, медицины, биологии и т.д.

Первое применение германий нашел около полувека назад, как полупроводниковый материал для изготовления транзисторов. Сегодня область его использования включает космическую технику, волоконно-оптические линии связи, полупроводниковые детекторы, инфракрасную аппаратуру и тепловизоры, катализаторы, люминофоры, медицинские и фармацевтические препараты.

В связи с этим целью работы являлось ознакомиться со сферами применения германия.

Промышленное производство Ge-содержащих продуктов было начато с диоксида германия фирмой «Eagle-Picher» (США) в 1941 г., а в 1948 г. мировое производство GeO_2 достигло 460 кг. С тех пор выпуск Ge в различном виде непрерывно возрастает и достиг в настоящее время уровня, приблизительно, 125 т/год. Основные производители германия представлены Бельгией, Германией, Францией, Испанией, Украиной, Канадой, США, Китаем и Россией.

Лидером на рынке производства германия является бельгийская фирма «Umicore S.A.», которая производит все виды Ge-содержащей продукции – диоксид и тетрахлорид германия чистотой от 99,5 до 99,999 %, поликристаллические зонноочищенные слитки и гранулы, монокристаллические слитки, окна и линзы для ИК-оптики, подложки диаметром 50 – 200 мм для микроэлектроники.

Более четверти мощностей мирового производства германия сосредоточены в Китае, в ближайшее время его доля может существенно возрасти благодаря вводу в строй ряда новых предприятий. Россия производит около 10 % германиевой продукции.

Основными сферами потребления германия являются: инфракрасная оптика (самая большая доля потребления Ge, приблизительно 30 %); оптические волокна (20 %); производство PET-пластмасс, где Ge используется в качестве катализатора синтеза (20 %); электроника и солнечные батареи (20 %); детекторы (10 %).

Германий является полупроводниковым материалом, применяемым в электронике и технике при производстве микросхем и транзисторов. Тончайшие пленки германия наносятся на стекло, применяют как сопротивление в радарных установках. Сплавы германия с различными металлами используют при производстве детекторов и датчиков.

Германий как полупроводник используют и в полупроводниковой электронике для изготовления кристаллических выпрямителей (диодов) и усилителей (триодов или транзисторов). В настоящее время на основе германия созданы и эксплуатируются выпрямители не только для радиотехнических схем, но и мощные выпрямители для переменного тока обычной частоты. Они отличаются высоким к.п.д. (~ 95 %), работают

при плотностях тока, намного превышающих допустимые плотности тока для селеновых и другого типа выпрямителей, и имеют малые размеры.

Широкое применение имеют германиевые транзисторы широко для усиления, генерирования или преобразования электрических колебаний в телемеханике, электронно-вычислительной технике, радарных установках. Мощные ВЧ- и СВЧ-приборы с германиевыми триодами применяют в выходных каскадах бортовой аппаратуры ракет, в схемах генерации, усиления и переключения электрических сигналов, в блоках радиолокационных установок. В ядерной технике используют германиевые детекторы гамма-излучения.

В радиотехнике применяют германиевые плёночные сопротивления. Тонкая плёнка германия, нанесённая на стекло термической диссоциацией моногермана или галогенида, обладает сопротивлением от 1000 Ом до нескольких мегаомов.

В 2002 году разработан самый быстродействующий в мире кремниево-германиевый биполярный транзистор SiGe HBTs, база которого имеет уникально малую толщину. Новые приборы обладают рекордными показателями по скоростям переключения, имеют меньшие шумы и работают при более низких рабочих напряжениях, чем полевые транзисторы со структурой „металл-диэлектрик-полупроводник” (МДП или MOS). Они используются в коммуникационных и тестовых микросхемах, применяемых для сверхскоростных электронно-оптических устройств.

Из вышеизложенного следует вывод о том, что германий находит широкое применение во многих отраслях мировой промышленности и хозяйства, значит и разработка предприятия по его производству (в частности, передела выращивания монокристаллов) и обработке является актуальной на сегодняшний день.

Список литературы

1. Наумов, А.В. Мировой рынок германия и его перспективы. Восставший из праха. // Изв. вузов. Цветная металлургия. 2007. №4. С. 32–40.

2. Смирнов, Ю.М., Каплунов И.А. Монокристаллы германия для инфракрасной техники. // Материаловедение. 2004. № 5. С. 48–52.

3. Атабаев И.Г., Матчанов Н.А., Бахранов Э.Н. Низкотемпературная диффузия лития в твёрдые растворы кремний-германий // ФТТ. 2001. Т. 43. № 12. С. 2140-2141.

4. Бессарабов Б.Ф., Федюк В.Д., Федюк Д.В. Диоды, тиристоры транзисторы и микросхемы широкого применения: Справочник. // Воронеж. ИПФ: Воронеж, 1994.

5. Metals [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mmta.co.uk/metals/Ge/.

УДК 661.681

КРЕМНИЙ – ИСТОЧНИК СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Трошин Владислав Сергеевич
научный руководитель: Подшибякина Елена Юрьевна
Сибирский федеральный университет

В мире постоянно растет потребление электроэнергии. Через 30-40 лет дополнительно потребуется 5000 ГВт, что примерно в 2 раза больше современного уровня мощности всех электростанций. Данная тенденция определяет развитие солнечной энергетики. Количество солнечной энергии ежегодно поступающей на поверхность Земли в виде излучения более чем в 10 000 раз превышает мировое потребление энергии.

Хотя сегодня солнечная энергетика занимает менее 1% в общемировом балансе произведённой электроэнергии, уже к 2020 году в странах Европейского Союза доля возобновляемых источников энергии должна вырасти до 20%, а к 2040 году до 40%. Самой большой проблемой производства солнечных модулей (СМ) является снижение их стоимости.

Ожидается, что цена СМ понизится до 2 евро/Вт, когда совокупное производство электроэнергии достигнет 12 ГВт. Дальнейшее снижение стоимости СМ из кристаллического кремния достижимо при условии соответствующего снижения стоимости кремния «солнечного качества».

Быстрый рост производства СМ вызвал нехватку сырья, поэтому цены на «солнечный» кремний значительно возросли (с 30-35 долл./кг (2002-2003 г.г.) до 75-80 долл./кг).

В перспективе Россия должна производить 10-20% мирового объема электронного и «солнечного» кремния. Развитие кремниевого производства обеспечит России равноправное положение среди стран, где электроника является одним из высших приоритетов.

В электронной промышленности и солнечной энергетике в настоящее время кремний используется, как правило, в монокристаллическом виде.

При оценке экономической стороны проблемы солнечного кремния необходимо также учитывать, что в последнее время в мировом производстве возрастает доля мультикремния.

Основным его преимуществом является относительно низкая стоимость.

В связи с этим целью работы являлось изучение теоретических вопросов кремния – источника солнечной энергии для их дальнейшего применения на практике. Ведь кремний является вторым по распространенности химическим элементом после кислорода и имеет разнообразные области применения.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: рассмотреть основные характеристики кремния; историю его открытия; виды и применение кремния; существующие аналоги кремния; основные характеристики солнечного кремния; методы получения солнечного кремния.

Соединения кремния были известны человеку с незапамятных времен. Но с простым веществом кремнием человек познакомился всего около 200 лет тому назад. Чем же знаменит кремний. Во-первых, этот элемент – второй по распространенности после кислорода. Масса земной коры более чем на четверть – (27,6% - 29%) состоит из кремния. Во-вторых, этот элемент – ближайший аналог углерода.

Однако в свободном состоянии (чистом виде) очень редко встречается в природе. Это значит, что он всегда соединен еще с одним или несколькими

элементами. В основном кремний можно найти в кремнеземах и песке в форме силикатов. Глина, например, содержит в среднем 50% кремния. Он обнаружен и на звездах и даже в растениях. Самое большое количество кремния в мире находится в кремнеземе, состоящем из кислорода и кремния. Кварц, яшма, опал, песок – все это разновидности кремнезема.

Существует три типа кремния: монокремний, мультикремний, поликремний.

Разница между типами кремния заключается в том, в какой степени кристаллическая структура кремния регулярно и правильно упорядочена. Поэтому кремний можно классифицировать в соответствии с размером кристаллов, из которого он состоит. Например, слиток монокремния представляет собой один кристалл кремния, при этом в слитке поликремния содержится больше кристаллов чем в слитке мультикремния.

Кремний также существует в двух видах: кристаллическом и в виде порошка. Чистый кремний не находит широкого применения, поэтому его редко производят. А вот различные кремниевые соединения используются во многих отраслях. Так при соединении песка с коксом образуется карбид кремния, который обычно называется карборундом. Это чрезвычайно твердое вещество и используется для шлифования и полировки металлов.

В настоящее время кремний получают, восстанавливая расплав SiO2 коксом при температуре около 1800 С в руднотермических печах шахтного типа. Чистота полученного таким образом кремния может достигать 99,9% (основные примеси – углерод, металлы). Возможна дальнейшая очистка кремния от примесей.

Кремний применяется в разных сферах промышленности: химической, пищевой и других. В чистой форме он используется для изготовления солнечных батарей и полупроводниковых приборов (транзисторы, термисторы, силовые выпрямители тока, солнечные фотоэлементы, используемые в космических кораблях). Благодаря распространенности кремний является главным материалом для производства солнечных батарей.

Кремнезем и многие силикаты (глины, полевые шпаты, слюды, тальки) перерабатываются стекольной, цементной, керамической, электротехнической и другими отраслями промышленности.

Кремний применяют в различных производственных областях, начиная с производства бумажного, упаковочного клеев, клея для древесины и пола, и заканчивая автомобильным сектором и ветряной энергетикой.

В химической промышленности кремний используется как база для производства полимеров, используется с целью контроля пенообразования, как смазочный материал, как катализатор и стабилизатор химических реакций, а также как материал способствующий переработке минеральных отходов.

В строительстве кремний используется для увеличения стойкости и укрепления фасадов и внутренних элементов объектов гражданского и промышленного строительства.

Двойные свойства кремния, такие как электропроводность и изоляционные качества, а также гибкость, позволяют использовать кремний во всей линейке продуктов, таких как приборы освещения, конденсаторы, изоляторы, а также чипы и диэлектрики. Таким образом, кремний изолирует от всевозможных внешних эффектов, таких как грязь, влага, радиация или тепло.

Использование кремния в авиационной промышленности обусловлено его способностью генерировать энергию через высококачественные солнечные батареи, а также служить подложкой в сложных микро схемам и защищать корпус кораблей от внешних воздействий.

Силиконы отлично подходят для отделки кожи и текстиля.

Таким образом, широчайшее применение кремния и его соединений во всех областях промышленности и хозяйства обуславливает интерес и необходимость изучения свойств этого материала.

Более подробно хочется остановиться на «солнечном» кремнии, то есть кремнии, пригодном для изготовления солнечных батарей – фотоэлектропреобразователей.

Кремний солнечного качества («солнечный кремний») – кремний с содержанием кремния свыше 99,99% по весу, со средними значениями времени жизни неравновесных носителей и удельного электросопротивления (до 25мкс и до 10 Ом.см), используемый для производства фотоэлектрических преобразователей (солнечных батарей).

Фотоэлектрический способ преобразования солнечной энергии в электрическую представляется наиболее перспективным по многим причинам. В первую очередь – это самый экологически чистый способ, а во вторых основным, промышленно используемым полупроводниковым материалом является самый распространенный и дешевый полупроводник – кремний.

В чем же основная суть производства?

Существует три основные стадии производства изготовления солнечного кремния и создание пластин – исходного материала солнечных батарей: горно-добывающее производство и подготовка исходного сырья; металлургическое (техническое) производство; химическое производство.

Исходным сырьем для производства «солнечного кремния» является кремнезём, или диоксид кремния SiO_2 (около 12 % массы земной коры в свободной форме и более 60% в составе других минералов в виде смесей и силикатов).

Перед выплавкой кварциты кремния дробят, и часть примесей удаляется с мелочью. Дробление совмещается с промывкой для удаления глинистых намазок, пылевидных наносов и кальцийсодержащих корок. Результатом этой стадии производства является готовое сырье, доведенное до нужных кондиций для следующей стадии производства – металлургической.

Основной целью этой стадии является получение технического кремния. Процесс получения кремния методом углеродного восстановления кремнезема в электродуговых печах является на данном этапе самым распространенным промышленным способом.

Технологический процесс основан на реализации химической реакции восстановления кремнезема углеродом. Результатом этой стадии производства является технический кремний, который в дальнейшем используется для производства «солнечного кремния». Завершающей стадией получения кремния «солнечного качества» или кристаллического кремния является химическое производство. Данная стадия происходит в несколько операций.

Вначале происходит процесс хлорирования. Далее – этап очистки и процесс получения монокремния.

Самым распространенным методом получения «солнечного» (монокристаллического) кремния является метод Чохральского.

Суть метода Чохральского – выращивание кристаллов путем вытягивания их вверх от свободной поверхности большого объема расплава с помощью затравочного кристалла (или нескольких кристаллов) заданной структуры.

Вторым способом получения «солнечного» кремния из технического является получения монокремния методом безтигельной зонной плавки. Очистка поликремния

от летучих и нелетучих примесей происходит методом проходов стержней поликристаллического кремния через расплавленную зону в вакууме.

Третьим способом является так называемый «Сименс-процесс».

Это один из основных промышленных способов получения «солнечного» кремния, предложенный фирмой «Siemens A.G.». Способ основан на восстановлении чистого кремния с помощью активного металла при использовании в качестве исходного материала $SiCl_4$ (в качестве восстановителя используют Zn).

Однако этот способ имеет ряд недостатков: высокие энергозатраты, взрыво-пожароопасные технологии, необходимость использования хлора и утилизации токсичных побочных продуктов.

Также в промышленности существует много других способов получения кремния «солнечного» качества. Это пиролиз, водородное восстановление, гидрирование и другие. Однако все эти способы очень энергозатратны и не очень благоприятно влияют на экологию.

В настоящее время производители «солнечного» кремния совершенствуют и удешевляют процесс производства «солнечного» кремния, добиваясь также минимального влияния на окружающую природную среду.

Кремний – это материал, без которого невозможно представить себе современный мир. Причем эксперты считают, что в ближайшие десятилетия не появится технологий, основанных на других материалах.

Список литературы

1. Нашельский А.Я., Пульнер Э.О. Современное состояние технологии кремния для солнечной энергии. // ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА. 1996. №1.

2. Абдюханов И.М. Разработка основ технологии производства металлургического кремния повышенной чистоты для наземной фотоэнергетики. // Российский химический журнал. 2001. №5. С.107-111.

3. Катков О.М. Выплавка технического кремния. // Иркутск: ЗАО «Кремний», 1999. 244 с.

4. Ерёмин П.В. Рафинирование технического кремния // Материалы совещания «Кремний-2004». Иркутск: Ин-т геологии СО РАН. С. 17-34.

5. Гуртов В.А. Твердотельная электроника. // М.: Техносфера, 2008. 512 с.

УДК 669-1

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МЕДИ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ ИНФИЛЬТРАЦИЕЙ ПРОПИТЫВАЮЩИМ СОСТАВОМ С ДОБАВЛЕНИЕМ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ГРАФИТА

Харина А.А.
руководитель учитель физики Супрун Е.В.
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 47»

Преодоление сопротивления трению поглощает во всем мире 20-25 % вырабатываемой энергии. Антифрикционные материалы находят широкое применение для изготовления подшипников, направляющих, опор, шарниров, герметизирующих устройств и других элементов трибосопряжений и призваны снизить уровень потерь в узлах трения и повысить эффективность функционирования машин различного назначения. В качестве антифрикционных композиционных материалов широкое распространение получили порошковые составы на основе меди и железа, пропитанные жидкими смазками (маслами) или наполненные твердыми добавками (графитом, дисульфидом молибдена, полимерами), для их формирования применяются методы порошковой металлургии, наплавки, газотермического напыления, электрохимического осаждения и др. Основным недостатком порошковых материалов является наличие пористости, что приводит, в первую очередь, к снижению плотности и снижению антикоррозионных свойств изделия. Причем, наличие пор не только на поверхности, но и внутри изделия усложняет ситуацию, что приводит к межкристаллитной коррозии и снижению физико-механических свойств. Снижение пористости приводит к повышению физико-механических свойств, увеличению коррозионной стойкости, что является важным направлением в области совершенствования технологии порошковой металлургии[1].

Систематизирована информация об известных методах инфильтрации широко применяемых в промышленности, пропитывающих составах (масла, герметики, полимерные жидкости и т.д.), а также о дополнительных методах придания пористым порошковым материалам требуемых свойств. При пропитке порошковых материалов на основе железа инфильтрующими составами известны случаи внесения в пропитывающий материал твердых частиц, которые дали положительные результаты в решении обозначенной проблемы.

Предполагается, что решить обозначенную проблему можно заполнив поры в материале мелкими частицами вещества, которое уменьшило бы шероховатость и одновременно могло бы являться твердой смазкой. Уменьшить трение материалов можно, если пропитать их в горячем масле с добавлением твердых примесей, которые осядут в порах и останутся в них при вытекании масла, уменьшив шероховатость пористого материала, причем эти же твердые примеси могут выполнять роль твердой смазки.

Цель: повышение эксплуатационных свойств материалов (на примере меди) для изделий машиностроения инфильтрацией пропитывающим составом с добавлением твердых частиц.

Медь обладает достаточно высокой стойкостью к коррозии. В случае использования меди и медьсодержащих сплавов в качестве антифрикционных материалов наблюдается явление избирательного переноса, сопровождающееся существенным улучшением трибологических характеристик покрытий[1].

Медь и ее сплавы склонны к пористости и возникновению кристаллизационных трещин, активно поглощают газы, особенно кислород и водород, которые оказывают вредное влияние на прочностные и технические характеристики.

Из меди марки М1 можно сделать покрытие на деталь из стали, следовательно медь имеет хорошие показатели для ее использования в качестве антифрикционого материала. Из этой же марки меди делают электроды для школьного лабораторного набора по электролизу, что делает медь марки М1 доступным материалом для проведения исследования.

Предметом исследования является инфильтрующий состав на основе масел и полимеров, с добавлением твердых частиц, и его влияние на антифрикционность материала (медь марки М1).

Поставленные задачи исследования обусловили необходимость применения стандартных методов определения свойств материалов: определение пористости, определение размеров фракции, оценка износа.

Все работы по сбору экспериментального материала, проведения экспериментов, обработке данных, анализу и обобщению результатов исследований проведены автором лично.

На первом этапе была проведена оценка пористости меди и проведен подбор и анализ инфильтрующих композиций, методов и режимов инфильтрации и осуществлена пропитка исследуемых образцов, с последующей оценкой пористости этих образцов. На втором этапе исследовано эксплуатационное свойство изучаемых образцов: антифрикционность.

Для определения пористости образцов был использован метод наложения паст, который основан на химическом взаимодействии основного металла с реагентом в местах пор и других несплошностей покрытий с образованием окрашенных соединений. По количеству окрашенных соединений можно судить об изменении пористости. Размеры пор измеряются на специализированном оборудовании, поэтому в данной работе размеры пор меди не измерялись. Было решено получить как можно более мелкую фракцию твердых частиц для добавления в пропитывающую композицию, и оценить методом наложения паст произошло ли изменение пористости после пропитки образцов.

Подбор инфильтрующих композиций, методов и режимов инфильтрации проводился на основе анализа известных исследований, но с учетом возможности использования и доступности в приобретении необходимых материалов. Из известных методов пропитки: самопроизвольная, под давлением, в вакууме, под действием ультразвука и т.д., был выбран метод самопроизвольной пропитки при нагревании в виду простоты и возможности его применения.

Известно, что чем меньше размеры частиц, тем быстрее идут процессы диффузии и увеличивается скорость заполнения пор в пористых материалах. Для получения мелкой фракции твердой добавки для инфильтрующего раствора был применен метод отмучивания. Отмучивание - отделение медленно оседающих мелких частиц полидисперсной суспензии от быстро оседающих более крупных и тяжёлых частиц путём сливания (декантации) жидкости, содержащей ещё не осевшие частицы, с отстоявшегося осадка. Отмучивание как технологический приём позволяет разделять на фракции по крупности измельчённые материалы.

Трибологические испытания образцов проводили при помощи самостоятельно изготовленной установки применяя вращательное движение стальной пластины, трущееобразцы длительное время в условиях сухого трения на воздухе.

Износы деталей могут быть определены следующими основными методами: микрометрическим измерением (микрометраж); взвешиванием деталей; анализом

отработавшего масла; при помощи «меченых» атомов и замеров отпечатков, наносимых на изнашиваемую поверхность. В работе износ деталей пар трения оценивали по потере массы образцов и микрометрическими измерениями.

Все экспериментальные образцы одинакового размера и формы обезжирили и нанесли на поверхность пасту просто окунанием, выдерживали 10 минут. Пористость оценивали визуально по количеству окрашенных точек, общее количество и плотность расположения у всех образцов было примерно одинаковым. Массу каждого образца измерили на электронных весах.

Анализ инфильтрующих композиций, методов и режимов инфильтрации показал, что пропитывающие составы на основе индустриального масла с добавкой графита дают наиболее высокие показатели впитываемости. К тому же графит может выполнять роль сухой смазки и является доступным материалом, в отличие от алмаза. Графит можно измельчить в мелкий порошок без особых усилий, поэтому для проведения нашего исследования это самый подходящий материал в качестве твердой добавки, которая при пропитке могла бы оседать в порах. Согласно при концентрации графита 0,1...0,3 % плотность повышается на 20 %.При увеличении концентрации до 0,5 % значительного повышения плотности не наблюдается, так как наступает насыщение и диффузионные процессы замедляются. При повышении температуры до 20...50 °С плотность также меняется незначительно, но при повышении температуры пропитки до 70 °С плотность пропитанных деталей увеличивается. Это обусловлено, во-первых, уменьшением вязкости, а во-вторых - с незначительным увеличением размера пор при нагреве[3]. В этой связи было решено пропитать образцы маслом И-20, которое удалось найти в продаже небольшими объемами от 1 литра с концентрацией графита 0,5 % при температуре пропитки 70 °С, и смазкой Литол - 24, но с большим содержанием графита 1 %, так смазка более вязкая при той же температуре или выше. В смазке Литол – 24 содержание примесей не превышает 0,05 % и она доступна, потому что продается маленькими объемами, даже 100 мл.

Мелкую фракцию графита получили методом отмучивания. Графитовую пластинку измельчили лезвием. Полученный порошок растворили в воде. В блендер поместили пенопластовую полку с отверстиями для пробирок с растворенным в воде графитом. Блендер выполнял роль центрифуги. Осадок выпал на дно пробирок, а почти чистую воду с оттенком черного, слили в емкости и высушили в микроволновой печи. Размеры частиц твердых наполнителей измеряли на микроскопе МБР – 1 при максимально возможном увеличении, средний размер частиц графита около 1 мкм.

Обработали медные образцы (все по 2 штуки) просто в масле и в масле с порошком графита с концентрацией 0,5 % при температуре 70 °С, обработку проводили в обычной духовке, при заданной температуре. А также в смазке, и в смазке с добавлением графита с концентрацией 1%, температуру повысили до 100 °С. Обработку провели три раза, по 2 часа.

После полного высыхания, снова измерили массу деталей. Изменение массы на несколько миллиграмм было зарегистрировано у всех образцов, что позволяет сделать вывод, что поры образцов заполнились.

Для повторной оценки пористости образцов был использован тот же метод наложения паст. Количество окрашенных точек и их плотность расположения заметно снизились у всех образцов, однако у образцов пропитанных смазкой Литол – 24 с добавлением графита с концентрацией 1 % окрашенных точек практически не было, у образцов пропитанных маслом с добавлением графита окрашенных точек тоже было совсем чуть-чуть. Что позволяет судить о том, что пористость меди при пропитке уменьшается, причем при пропитке с добавлением мелких частиц графита пористость уменьшается сильнее.

Изменение износоустойчивости (снижение трения) оценили по износу детали. Для испытания были взяты 10 образцов, 2 пропитанных маслом И-20 и 2 пропитанных смазкой Литол -24 с добавлением графита, 2 пропитанных маслом И-20 и 2 пропитанных смазкой Литол – 24 без добавления графита и 2 обычных. Все образцы подвергли одинаковой нагрузке в течении одинакового времени. Износ оценивали микрометром и по изменению массы. Среднее значение износа не обработанных деталей приняли за 100 %.

Смазка Литол – 24 дала лучше результат, чем масло И-20, однако при добавлении мелких частиц графита и масло и смазка дали одинаковые результаты, причем в лучшую сторону. Уменьшение износа при добавлении в инфильтрующий состав графита составило 27%, что подтверждает положительное влияние наличия в инфильтрующем составе твердых примесей на антифрикционные свойства меди. В исследованиях повышения эксплуатационных свойств пористых порошковых материалов на основе железа показано, что использование индустриального масла ИТ-20 (которое близко по своим характеристикам к маслу И-20, использованному нами в качестве основы для пропитывающей композиции) дает более высокие показатели около 30 %, однако и пористость порошкового материала на основе железа намного выше, чем у наших образцов меди. Так же в исследованиях показано, что детали из порошкового материала на основе железа, пропитанные составом на основе индустриального масла с добавкой графита, обладают устойчивостью к износу в среднем на 42 % большей, чем непропитанные детали. Что позволяет думать, что нам удалось получить достаточно хорошие результаты.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующий вывод , при введении в пропитывающую композицию дисперсного графита износ меди марки М1 снижается на 27 %. Образцы, пропитанные составом на основе индустриального масла И - 20 или смазки Литол - 24 с добавкой графита, обладают меньшим коэффициентом трения, так как износ пропитанных деталей на 27 % ниже, чем у не пропитанных и на 9-16 % ниже, чем у пропитанных просто маслом или смазкой.

Предлагаемую технологию можно включить в производственный процесс без значительных экономических вложений. Результаты работы могут применяться в промышленности в процессе изготовления деталей различными методами.

В перспективы работы сравнить изменение износа при пропитке медных образцов, инфильтрующими композициями на основе разных масел с разным содержание графита при разных температурных условиях. А также другими методами обработки, например, ультразвуком, с целью подбора оптимальных условий и получения оптимальных характеристик устойчивости к износу.

Список литературы

1. В.В. Савич Порошковая металлургия. // 2008. № 31. С. 304-313.
2. Проблемы порошкового материаловедения. Часть I / Под ред. В.Н. Анциферова. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 250 с.
3. Разинская О.И., Алибеков С.Я. Технология инфильтрации присадок в пористые порошковые материалы. // Инновационные разработки вузовской науки - российской экономике: сб. статей. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. С. 120-123.

УДК 53.41.29

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕРМАНИЙСОДЕРЖАЩИХ УГЛЕЙ НИЖНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

Чувакова К.И., Обрезкова Н.А.
Научный руководитель аспирант Подшибякина Е.Ю.
МБОУ СОШ №144, г. Красноярск

Производство полупроводникового германия высокого качества вносит вклад в экономическую и оборонную безопасность России, так как от него зависит развитие аэрокосмической электроники и военной оптики.

Россия производит около 10 % германиевой продукции. Основными сферами потребления германия являются: инфракрасная оптика (самая большая доля потребления Ge, приблизительно 30 %); оптические волокна (20 %); производство PET-пластмасс, где Ge используется в качестве катализатора синтеза (20 %); электроника и солнечные батареи (20 %); детекторы (10 %).

Стратегическим и жизненно важным вопросом для предприятия является источник собственного сырья. В настоящее время сырье закупается преимущественно в Китае. Китай формирует и определяет цены на германиевые продукты и спекулирует на этом. Для того чтобы ОАО «Германий» имело возможность занимать серьезные позиции на мировом рынке и развиваться дальше, необходимо решение сырьевого вопроса.

В Сибири есть все условия, для создания мощной современной сырьевой базы с перспективой на несколько десятилетий на основе месторождения германийсодержащих лигнитов в бассейне среднего течения реки Енисей. Исследуемые лигниты содержат германия до 200 г/т.

Германиеностные твердые горючие ископаемые, за весьма редким исключением, являются комплексным сырьем, т.е. в первую очередь должны перерабатываться по своему прямому назначению (кокс, полукокс, тепловая и электрическая энергия и т.д.), а для извлечения германия могут использоваться отвалы или сравнительно малоценные продукты этих процессов. В Красноярском крае имеется ряд месторождений углей, в золах которых содержится германий. Как показали исследования, наибольшее количество германия содержится в лигнитовых углях. В результате сжигания германий в основном переходит в зольные уносы, что сводит к минимуму затраты на их получение, так как они и так должны улавливаться по санитарно-гигиеническим соображениям. Кроме того, в зольные уносы, помимо германия, могут переходить и другие ценные микрокомпоненты (Be, Ga, Mo, Zn и др.), что расширяет сырьевую базу германия при комплексной переработке зольных уносов.

Решение проблемы получения германиевых концентратов из содержащегося в твердых горючих ископаемых германия при их сжигании является в настоящее время актуальной задачей.

В связи с этим большой интерес представляют малоизученные германийсодержащие лигниты, месторождение которых открыто в Нижнем Приангерье в бассейне реки Сым.

Целью работы являлось исследование германиеностных лигнитов Нижнего Приангарья.

Лигнит является углистой массой от черного до светло-бурого цвета. В нём заметна растительная древесная структура, как показано на рисунке 1.

Рис. 1. Лигнит

При 10 кратном увеличении, представленного на рисунке 2, видно, что лигнит имеет слоистую структуру, размер одного слоя составляет порядка 0,17-0,19 мм.

Рис. 2. Микрофотография лигнита

Легко горит коптящим пламенем, выделяя неприятный своеобразный запах гари. По показателям качества ископаемого топлива лигниты близки к бурым углям, что позволяет сжигать добытую руду для получения германиевого концентрата (золы), а получаемую при этом тепловую и электрическую энергию можно будет использовать по непосредственному назначению.

По результатам проведенных исследований установлено, что высшая удельная теплота сгорания лигнитов варьирует от 13-19 МДж/кг. Зольность, определенная по ГОСТ 11022-95, изменяется от 3,8 до 4,5 %. Влажность лигнитов определяли по ГОСТ 27314-91. Массовая доля влаги в среднем равна 32 %. Выход летучих веществ 44,9 - 63,8 %. Средняя насыпная плотность около 535 кг/м3. Методом рентгеноспектрального анализа установлено, что в составе лигнитов преобладают углерод (67,3 - 68,5 %) и кислород (27,3 - 27,9 %). В лигнитах содержится германий в пределах 0,016 - 0,038 %. Содержание серы колеблется от 1,14 % до 1,28 %. Ведущим элементом золы лигнитов является кремний (в среднем 11 %). Так же содержатся железо (6 %), алюминий (9,6 %) и кальций (1,5 %). Содержание германия в золе составляет 0,22 %. Содержания магния, калия и натрия изменяются от десятых долей до первых процентов, а содержания фосфора составляют сотые доли процента.

Проведенные исследования показывают, что малоизученные германий содержащие лигниты, месторождение которых открыто в Нижнем Приангерье в

бассейне реки Сым, могут представлять большой интерес как источник германиевого сырья.

Список литературы

1. Наумов А.В. Мировой рынок германия и его перспективы. Восставший из праха. // Известия ВУЗов. Цветная металлургия. 2007. №4. С. 32–40.

2. Состояние мировых рынков галлия и германия [Электронный ресурс]. URL: http://www.metalbulletin.ru

3. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Германий в углях. Сыктывкар. 2004. 216 с.

4. Шпирт М.Я., Клер В.Р., Перциков И.З. Неорганические компоненты твердых топлив. М.: Химия, 1990. 240 с.

5. Пат. RU 2293133 C2 Российская Федерация, МПК C 22 B 41/00. Способ получения германиевого концентрата из ископаемых углей / О. И. Подкопаев; заявитель и патентообладатель О. И. Подкопаев. – № 2005109271/02; заявл. 10.10.06; опубл. 10.02.07, Бюл. № 4. – 4 с.

УДК 661.865

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАТОРОВ НА КАЧЕСТВО АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Шрубок С.В., Шефер В.М.,
научный руководитель аспирант каф. Литейного производства ИЦМиМ
Усков Д.И. *Сибирский федеральный университет*

Алюминиевые сплавы являются основным конструкционным материалом, применяемым во многих отраслях промышленности. Малый удельный вес, хорошая обрабатываемость давлением, высокая коррозионная стойкость, прекрасный декоративный вид, создаваемый цветными оксидными пленками и различными покрытиями, высокая электро- и теплопроводность обеспечили алюминию и сплавам на его основе широкие и эффективные сферы применения.

Для получения качественных изделий из алюминиевых сплавов очень важно правильно оценивать целесообразность применения модификатора того или иного производителя.

Основной продукцией заготовительного литейного производства алюминиевых заводов являются слитки, которые отливают из деформируемых алюминиевых сплавов и литые заготовки, которые получают из литейных сплавов.

Качество слитка из алюминия и его сплавов определяется формой, размерами зерен и внутренним строением.

Неоднородность структуры слитков отрицательно сказывается на их свойствах, так как качество слитка и его дальнейшее поведение при пластической деформации определяются, прежде всего, исходной структурой слитка. Как правило, наилучшими свойствами в литом состоянии и наибольшей пластичностью при обработке давлением обладают сплавы с мелкозернистой структурой, тонким внутренним строением зерна и дисперсным распределением избыточных фаз.

Радикальным средством регулирования структуры служит *модифицирование* сплавов.

Измельчение макрозерна достигают введением в расплав небольших количеств (0,05-0,15 % от массы расплава) модифицирующих добавок (Ti, Zr, B, V и др.). Модификаторы вводят в виде лигатур с алюминием или медью при 720-750°С.

При модифицировании алюминиевых сплавов небольшими добавками тугоплавких металлов эффект измельчения зерна зависит от следующих факторов: исходного состояния вводимых добавок; времени выдержки и температуры модифицируемого количества введенного модификатора и способа введения модифицирующих материалов.

Поскольку лигатура представляет собой промежуточный сплав, то к ней не предъявляют требований в отношении каких-либо механических свойств. Но в связи с введением ее в большом количестве в основной расплав, наследственным влиянием шихтовых материалов на структуру отливок и слитков, а также повышенными требованиями к качеству отливок и полуфабрикатов лигатуры для алюминиевых сплавов должны отвечать определенным требованиям.

На кафедре «Литейное производство» института цветных металлов и материаловедения (ИЦМиМ) Сибирского Федерального университета в формате работы кружка «Юный металлург» совместно с аспирантами кафедры проводилась работа по исследованию модифицирующей способности лигатуры Al-Ti-B различных производителей.

Для получения качественных изделий из алюминиевых сплавов очень важно правильно оценивать целесообразность применения модификатора того или иного производителя.

Для исследования свойств лигатур применялись специальные методы.

Внешний вид лигатуры изучали путем визуального осмотра и с применением стереоскопического микроскопа Stemi 2000-C, CarlZeiss. Для сравнительной оценки качества лигатуры Al-Ti-B различных производителей на соответствие техническим требованиям проводили металлографический анализ на микроскопе AxioObserber.Alm. Микроструктуру исследовали на поперечном срезе модифицирующего прутка. Микрошлифы изготавливали на автоматизированных шлифовально- полировальных станках Количественную оценку микроструктуры проводили в программе для анализа цифровых изображений AxioVizion, с использованием измерительных модулей InteractiveMeasurement, ProgramWizard.

Микрорентгеноспектральный анализ проводили на растровом электронном сканирующем микроскопе «EVO 50»,

Сравнительную оценку модифицирующей способности лигатур различных марок AlTi5B1 и производителей проводили в лабораторных условиях кафедры «Литейное производство» СФУ ИЦМиМ. Сплав 1200 готовился в индукционной высокочастотной печи ЛПЗ- 67 в графитовых тиглях. Для оценки качества лигатур использовалась методика Alcan-test. Этот способ применяется для определения модифицирующей способности лигатур при кристаллизации алюминиевых сплавов и для изучения зерна сплава на однородность. При сравнительной характеристике исследуемых лигатур выявлены технологические преимущества лигатур и даны рекомендации их использования.

Список литературы

1. Напалков В.И., Черепок Г.В., Махов С.В., Черновол Ю.М. Непрерывное литье алюминиевых сплавов: справочник. М.: Интермет Инжиниринг, 2005. 512с.
2. Бондарев Б.И. Напалков В.И., Тарарышкин В.И. Модифицирование алюминиевых деформируемых сплавов. М.: Металлургия, 1980. 224 с.
3. Алюминиевые сплавы. Структура и свойства полуфабрикатов из алюминиевых сплавов: справочник.
4. Задиранов А.Н., Кац А.М МОДИФИЦИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ОТЛИВОК И СЛИТКОВ/ .http://steelcast.ru/steel_modification.