

11  
427

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ  
SCIENTIFIC - TECHNICAL AND PRODUCTION MAGAZINE

# Цветная МЕТАЛЛУРГИЯ

Nonferrous metallurgy

**1 2015**

Sn



г. Москва

## СОДЕРЖАНИЕ

### МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА

*В.А. Потылицын*

Производство и потребление кобальта ..... 6

*Б.Д. Халезов*

К вопросу переработки руд Удоканского месторождения ..... 11

*А.Е. Воробьев, В.И. Ляшенко, Р.Р. Ибрагимов*

Процессы формирования глубоководных месторождений сульфидов в Новогвинейском море ..... 16

### ГОРНОЕ ДЕЛО

*В.И. Голик, Т.С. Цидаев, Б.С. Цидаев*

Разработка безотходных экологически безопасных способов добычи руд ..... 23

### ОБОГАЩЕНИЕ РУД

*Б.С. Иванов, А.Я. Бодуэн, Г.В. Петров, С.Б. Фокина*

Автоклавное окислительное кондиционирование медного флотационного концентрата Ново-Шемурского месторождения ..... 30

### ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

*А.Н. Романов, А.Б. Коростелев*

Влияние высокотемпературной термической обработки на сенсбилизацию к межкристаллитному коррозионному растрескиванию трубопроводов энергетических установок из аустенитных сталей ..... 35

### ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫЕ ВОПРОСЫ

*А.Ш. Кажикенова, А.М. Макашева, Д.Б. Алибиев, К. Герасимова*

Сравнительный анализ температурной зависимости вязкости жидкого магния на основе кластерно-ассоциатной модели ..... 41

### ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА И КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ СЫРЬЯ

*В.Е. Дьяков*

Разработка и освоение вакуумной переработки отходов фосфида галлия ..... 46

### РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*В.Г. Бабенко*

Комплексная технология переработки редкоземельного сырья с получением чистой суммы РЗЭ ..... 53

### МАТЕРИАЛЫ ВЫСТАВОК, КОНФЕРЕНЦИЙ, СИМПОЗИУМОВ

*Л. Хазанов*

Рост на фоне спада ..... 56

Содержание журнала «Цветная металлургия» за 2014 г. .... 63

**В.А. Потылицын**

### **ПРОИЗВОДСТВО И ПОТРЕБЛЕНИЕ КОБАЛЬТА**

В статье подробно описаны мировые ресурсы кобальта: запасы, потребление, перспективы развития в целом и по отдельным странам. Приведены основные производители и потребители металла как в России, так и за рубежом.

**V.A. Potylitsyn**

### **PRODUCTION AND CONSUMPTION OF COBALT**

In article in detail the world resources of cobalt are described: supplies, consumption, prospects of development on the whole and on separate countries. The main producers and consumers of metal are brought both in Russia and abroad.

**Б.Д. Халезов**

### **К ВОПРОСУ ПЕРЕРАБОТКИ РУД УДОКАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Для переработки руд Удоканского месторождения разработаны различные пирометаллургические и гидрометаллургические схемы. Все окисленные и бедные руды предложено перерабатывать кучным выщелачиванием. Для богатых хорошо обогащаемых руд следует использовать традиционную пирометаллургическую схему, которая позволяет производить кроме меди серную кислоту и пар, нужные для осуществления кучного выщелачивания. Совместная пиро- и гидрометаллургическая схема позволяет значительно повысить как комплексность использования сырья, так и экономику процесса.

**B.D. Khalezov**

### **TO THE QUESTION OF PROCESSING OF ORES OF THE UDOKAN FIELD**

Various pyro- and hydrometallurgical schemes are developed for processing of ores of the Udokan field. All oxidized and poor ores is offered to recycle compact leaching. For rich and well enriched ores the traditional pyrometallurgical scheme should be used, which allows to product sulfuric acid and steam except copper, necessary for implementation of compact leaching. Joint pyro-and the hydrometallurgical scheme allows to raise considerably both complexity of use of raw materials, and process economy.

**А.Е. Воробьев, В.И. Ляшенко, Р.Р.Ибрагимов**

### **ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СУЛЬФИДОВ В НОВОГВИНЕЙСКОМ МОРЕ**

Рассмотрены гидротермальные источники «Черные курильщики» и «Белые курильщики». Подробно описаны их формирование на морском дне, химический состав и механизмы функционирования. Приведены результаты различных исследований по изучению рифтовых зон с иллюстрациями, указано использованное вспомогательное оборудование.

**A.E. Vorob'yev, V.I. Lyashenko, R.R.Ibragimov**

### **PROCESSES OF FORMATION OF DEEP-WATER FIELDS OF SULFIDES IN THE NEW GUINEAN SEA**

Hydrothermal sources «Black smokers» and «White smokers» are considered. The chemical composition and mechanisms of functioning are in detail described their formation on a seabed. Results of various researches on studying of rift zones with illustrations are given, the used service equipment is specified.

**В.И. Голик, Т.С. Цидаев, Б.С. Цидаев**

### **РАЗРАБОТКА БЕЗОТХОДНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ СПОСОБОВ ДОБЫЧИ РУД**

Обоснована приоритетность критерия эффективности горных технологий в виде сохранности земной поверхности. Систематизированы природоохранные способы управления рудовмещающим массивом. Предложена классификация комбинированных технологий погашения пустот по признаку сохранности земной поверхности после погашения горных выработок. Детализированы представления об использовании остаточной несущей способности разрушенных пород и предложена математическая модель прочности элементов геомеханической системы. Дана типизация природоохранных технологий добычи руд по признаку использования ресурсов.

**V.I. Golik, T.S. Tsidaev, B.S. Tsidaev**

### **DEVELOPMENT OF WASTE-FREE ECOLOGICALLY SAFE WAYS OF PRODUCTION OF ORES**

Justified the priority criterion of efficiency of mining technologies in the form of preserving the earth's surface. Systematic environmental management methods ore-bearing array. The classification of the combined technology maturity voids on the grounds of safety of the earth's surface after the repayment of mine workings. Detailed presentation on the use of the residual bearing capacity of broken rocks and the mathematical model of the strength of the elements of the geomechanical system. Dana typing environmental technologies ore mining on the basis of the use of resources.

*Б.С. Иванов, А.Я. Бодуэн, Г.В. Петров, С.Б. Фокина*

**АВТОКЛАВНОЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ МЕДНОГО ФЛОТАЦИОННОГО КОНЦЕНТРАТА  
НОВО-ШЕМУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Выполнены исследования кинетических закономерностей автоклавного разложения низкокачественного флотационного медного концентрата Ново-Шемурского месторождения. Установлено, что кинетика процесса высокотемпературного автоклавного окисления сульфидного медного концентрата Ново-Шемурского месторождения контролируется скоростью химической реакции на поверхности выщелачиваемых частиц. В работе излагаются перспективы использования автоклавной технологии для кондиционирования низкосортных медных концентратов.

*B.S. Ivanov, A.Ya. Boduen, G.V. Petrov, S.B. Fokina*

**AUTOCCLAVE OXIDIZING CONDITIONING OF THE COPPER FLOATATION CONCENTRATE OF THE NEW-SHEMURSKY FIELD**

Researches of kinetic regularities of autoclave decomposition of a low-quality floatation copper concentrate of the New-Shemursky field are executed. It is established that the kinetics of process of high-temperature autoclave oxidation of a sulphidic copper concentrate of the New-Shemursky field, is controlled by the speed of chemical reaction to surfaces of the leached particles. In work prospects of use of autoclave technology for conditioning of low-grade copper concentrates are stated.

*А.Н. Романов, А.Б. Коростелев*

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СЕНСИБИЛИЗАЦИЮ К МЕЖКРИСТАЛЛИТНОМУ  
КОРРОЗИОННОМУ РАСТРЕСКИВАНИЮ ТРУБОПРОВОДОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ИЗ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ**

Анализируются особенности сенсбилизации сварных соединений трубопроводов из сталей аустенитного класса типа 08X18H10T. Показано, что многопроходная сварка труб толщиной 15 мм вызывает растворение карбидов титана и заметный рост зерна аустенита, способствующие процессу сенсбилизации стали в околошовной зоне при последующих многократных нагревах в интервале температур 500–800°С. Сенсбилизированное состояние в околошовной зоне будет вызывать развитие механизмов межкристаллитного коррозионного растрескивания под напряжением с учетом действия остаточных сварочных напряжений на внутренней поверхности трубопровода.

*A.N. Romanov, A.B. Korostylev*

**INFLUENCE OF HIGH-TEMPERATURE HEAT TREATMENT ON SENSITIZATION TO INTERCRYSTALLINE CORROSION  
CRACKING OF PIPELINES OF POWER PLANTS FROM AUSTENITIC STEELS**

Features of a sensitization of welded connections of pipelines from austenitic steels of type of 08X18H10T are analyzed. It is shown that multipass welding of pipes 15 mm thick causes the dissolution of carbides of the titan and noticeable height grains of austenite promoting process of sensitization of steel in near sutural zone at the subsequent frequent heatings in intervals of temperatures 500–800°С. The sensibilized state in near sutural zone will cause development of mechanisms of intercrystalline corrosion cracking energized taking into account action of residual welding tension on an internal surface of the pipeline.

*А.Ш. Кажикенова, А.М. Макашева, Д.Б. Алибиев, К. Герасимова*

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОГО МАГНИЯ  
НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНО-АССОЦИАТНОЙ МОДЕЛИ**

Сотрудниками Химико-металлургического института (г. Караганда, Республика Казахстан) была разработана концепция хаотизированных частиц, основанная на распределении Больцмана. Согласно этому подходу, все три агрегатных состояния вещества рассматриваются с единой точки зрения по его бесструктурной составляющей, которая численно определяется долей сверхбарьерных и подбарьерных по теплосодержанию в точках плавления и кипения частиц.

*A.Sh. Kazhikenova, A.M. Makasheva, D.B. Alibiev, K. Gerasimova*

**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF TEMPERATURE DEPENDENCE OF VISCOSITY OF LIQUID MAGNESIUM  
ON THE BASIS OF CLUSTER AND ASSOCIATNY MODEL**

Staff of Chemical and metallurgical institute (Karaganda, the Republic of Kazakhstan) developed the concept of chaotic particles based on Boltzmann's distribution. According to this approach, all three aggregate states of substance are considered from the uniform point of view on its unstructured component which is determined by a share superbarrier and subbarrier by heat content in melting points and boilings of particles in number.

**В.Е. Дьяков**

### **РАЗРАБОТКА И ОСВОЕНИЕ ВАКУУМНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ФОСФИДА ГАЛЛИЯ**

Приведены результаты испытаний термического разложения фосфида галлия в вакуумной печи, применяемой для разложения арсенида галлия. Выявлено, что в отличие от разложения арсенида галлия степень разложения фосфида галлия снижается с увеличением длительности и температуры. Предполагается, что различие результатов объясняется образованием пленки жидкого галлия на поверхности кристаллов фосфида галлия. Уточнены оптимальные условия разложения отходов фосфида галлия. По результатам испытаний внесены изменения в аппарат и схему его работы. Приведено описание промышленной вакуумной установки термического разложения отходов фосфида галлия.

**V.E. Dyakov**

### **DEVELOPMENT AND MASTERING OF VACUUMOUS WASTE PROCESSING OF GALLIUM PHOSPHIDE**

Show test results vacuum thermal decomposition of gallium phosphide on the vacuum furnace used for the decomposition of gallium arsenide. Explain that unlike decomposition of gallium arsenide degree of decomposition of gallium phosphide decreases with increasing duration and temperature decreases. To presuppose that the difference in results is explained by the formation of a film of liquid gallium on the surface of crystals of gallium phosphide. Clarifications in optimal conditions decomposition of the waste of gallium phosphide. Test experience changes on the vacuum furnace and the scheme of his work. Show description industrial installations vacuum of thermal decomposition of wastes of gallium phosphide.

**В.Г. Бабенко**

### **КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЧИСТОЙ СУММЫ РЗЭ**

Разработанный и проверенный в производстве метод прямого и селективного извлечения РЗЭ из плотных нитратных пульп трибутилфосфатом показал высокую его эффективность. Кроме того, этот метод резко упрощает производство за счет исключения тяжелой операции фильтрования. Представляется, что использование данного метода на действующих и вводимых в эксплуатацию предприятиях редкоземельных и других редких элементов позволит упростить производство и одновременно повысить выход конечной продукции.

**V.G. Babenko**

### **COMPLEX TECHNOLOGY of PROCESSING of RARE-EARTH RAW MATERIALS WITH OBTAINING the PURE SUM of REE**

The method of direct and selective extraction of REE developed and checked in production from dense nitrate pulps tributylphosphate showed its high efficiency. Besides, this method sharply simplifies production at the expense of an exception of heavy operation of filtering. It is represented that use of this method at the enterprises of rare-earth and other rare elements operating and put into operation will allow to simplify production and at the same time to raise an exit of end products.

**Л. Хазанов**

### **РОСТ НА ФОНЕ СПАДА**

Колебания цен на медь, положение дел с производством проката из «красного» металла и его сплавов, тенденции торговли им и перспективы расширения спроса стали предметом обсуждения участниками 3-й Общероссийской конференции «Медь, латунь, бронза: тенденции производства и потребления», проведенной 9–10 октября 2014 г. в г. Санкт-Петербурге журналом «Металлоснабжение и сбыт» при поддержке Российского союза поставщиков металлопродукции (РСПМ).

**L. Khazanov**

### **GROWTH AGAINST RECESSION**

Fluctuation of copper prices, situation with production of rent from red metal and its alloys, a tendency of trade in it and prospects of expansion of demand became a subject of discussion participants of the 3rd All-Russian conference «Copper, brass, bronze: tendencies of production and consumption», carried out on October 9-10, 2014 in St. Petersburg by the magazine «Metal supply and sale» at support of the Russian Union of Suppliers of Steel Products (RUSSP).