

E21B37/00. Сквaziнный индукционный нагреватель [Текст] / Дрягин В.В., Опошнян В.И., Копылов А.Е.; заявитель и патентообладатель Дрягин Вениамин Викторович. – №2001110660/03; заявл. 20.04.2001; опубл. 10.03.2003, Бюл. 20. – 3 с.: ил.

УДК 621.3

**КОМБИНИРОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ  
ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ  
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ**

***М.Н. Запарнюк, Е.Г. Нешпоренко, С.В. Картавец***

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова», Россия, г. Магнитогорск  
mixaz@list.ru, neshporenkoeg@mail.ru*

***Аннотация***

Рассматривается вопрос вовлечения в действующий металлургический комплекс альтернативных руд путем применения газотурбинных установок для их предварительной подготовки к доменной плавке и с одновременным производством электрической энергии для энергообеспечения дуговой сталеплавильной печи.

***Ключевые слова:*** газотурбинная установка, сидеритовая руда, обжиг, энерготехнологическое комбинирование.

**COMBINED USE OF A GAS TURBINE FOR POWER SUPPLY OF METALLURGICAL ENTERPRISE**

***M.N. Zaparnyuk, E.G. Neshporenko, S.V. Kartavcev***

*Nosov Magnitogorsk State Technical University,  
Russia, Magnitogorsk  
mixaz@list.ru*

***Abstract***

The question involved in the current set of alternative metallurgical ores through the use of gas turbines for their preparation to the blast furnace and the simultaneous production of electricity for energy electric arc furnace.

***Key words:*** gas turbine, siderite ore, roasting, combine energotechnological

В настоящее время применение газотурбинных установок (ГТУ) в энергетике считается наиболее перспективным направлением для вы-

работки электрической энергии и рассматривается как высокотемпературная надстройка над классическим паротурбинным циклом. Такое совмещение позволяет повысить к.п.д. использования теплоты топлива с 40% до 56% [1].

Следует отметить, что в отличие от чисто энергетического направления энерготехнологическое направление применения ГТУ находится на ранней стадии развития и практически не применяется в промышленных процессах. Применение ГТУ в промышленном комплексе черной металлургии позволит существенно повысить к.п.д. использования теплоты топлива и в целом даст больший энергосберегающий эффект.

На металлургических предприятиях, базирующихся на «классической» аглококсодоменной технологии остро стоит вопрос о ресурсной базе, так как запасов магнетитовых руд становится меньше. Вовлечение альтернативных руд, таких как сидеритовых и титаномагнетитовых, ограничено технологией доменной плавки. В настоящее время доля альтернативных руд вовлеченных в комплекс составляет не более 10% и одновременно увеличивает энергоемкость выплавляемого продукта, так как сидеритовая руда подготавливается к доменной плавке, как правило, по автономной технологии [2].

В настоящее время обжиг сидеритовой руды реализуют в шахтных печах с применением природного газа (ПГ). Поскольку температура горения ПГ превышает 2000°C, а на обжиг по автономной технологии требуется не более 700°C, сжигание ПГ ведут с большим избытком воздуха, из-за чего теплота сгорания ПГ используется неэффективно. В процессе обжига потребляется значительное количество природного газа – 38 м<sup>3</sup>/т, при этом на размол и магнитную сепарацию тратится более 50 кВт·ч/т электроэнергии. Теплота отходящих продуктов сгорания с температурой 700°C теряется в окружающую среду [3].

Следующей стадией обработки сырья является его размол на установке, потребляющей электрическую энергию из региональных энергосистем, потребляющих ПГ для её генерации. Как известно, эта электроэнергия генерируется преимущественно на конденсационных электростанциях с к.п.д. около 40%, работающих также на природном газе, что приводит к увеличению суммарных затрат энергоресурса на станции в 2,5 раза.

Полученный полупродукт используется для выплавки стали по схеме доменная печь–ДСП. При этом электрическая мощность достигает более 100 МВт.

Применение ГТУ в качестве комбинированной установки для выработки, как электрической энергии, так и для тепловой энергии на основе сжигания природного газа позволит значительно повысить эф-

фektivность использования топлива. При этом высокотемпературная часть теплоты сгорания природного газа преобразуется в электрическую энергию со средним к.п.д. 35%, а с более низким потенциалом при температуре 650-750°C может быть использована для технологического процесса обжига сидеритовой руды.

Расчеты показывают, что применение ГТУ с электрической мощностью 100 МВт и тепловой частью 185 МВт (отходящие продукты сгорания природного газа) позволит обеспечить комплексы ДСП и предварительного обжига сидеритовых руд энергией. При этом при времени плавки в 180-и тонной ДСП равного 45 минут проплавляется 4,0 тонн стали в минуту. Термодинамическими расчетами показано, что тепловая часть ГТУ позволит обжигать более 13 т/мин сидеритовой руды с образованием 4,25 т/мин FeO с температурой 650°C.

Таким образом, открывается возможность использования обожженной и обработанной сидеритовой руды в шихте доменного производства, а электрическая энергия полностью может быть потреблена для обеспечения ДСП.

#### ***Список литературы***

1. Ольховский Г.Г. Энергетические газотурбинные установки. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 298 с.
2. Картавцев С.В., Нешпоренко Е.Г. Возможности снижения электроемкости извлечения железа из руд // Электротехнические системы и комплексы: Межвузовский сб. науч. тр. Вып. 6. / под ред. А.С. Карандаева и К.Э. Одинцова. Магнитогорск: МГТУ. – 2002. – С. 197-199.
3. Теплофизические свойства топлив и шихтовых материалов черной металлургии: Справочник / В.М. Бабошин, Е.А. Кричевцов, В.М. Абзалов, Я.М. Щелоков. М.: Металлургия, 1982. – 150 с.

УДК 621:681

### **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОЙ АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТОВ В ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

***Н.Р. Юсупбеков, Ш.М. Гулямов, П.И. Каландаров,  
Г.Р. Иргашева, В.Х.Шамсутдинова***

*Ташкентский Государственный технический университет,  
Узбекистан*

*tgtu-app@mail.ru, vinera.shamsutdinova@mail.ru*