

Сталинский Д.В. /д.т.н./, Петров Ю.Л., Ясиненко К.Н., Шаповалова Н.Г.  
ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»

## Создание и реализация комплекса вдувания пылеугольного топлива в горн доменных печей ПАО «Алчевский МК» – эффективный путь сокращения потребления природного газа и кокса в доменном производстве

*Показана актуальность технологии доменной плавки с применением пылеугольного топлива. Дано краткое описание технологической схемы вдувания ПУТ с указанием основного оборудования. Решения по энергосбережению. Компенсирующие факторы влияния ПУТ на доменный процесс. Ил. 4. Библиогр.: 4 назв.*

**Ключевые слова:** черная металлургия, доменная плавка, вдувание ПУТ, природный газ, кокс, экономия, энергоэффективность

*One be shown relevance of technology for blast-furnace smelting using pulverized-coal fuel. One be provided brief description of process scheme for pulverized-coal fuel injection with indication of main equipment. Solutions for energy-saving. Compensative factors of impact of pulverized-coal fuel injection on blast-furnace process.*

**Keywords:** ferrous metallurgy, blast-furnace smelting, pulverized-coal fuel injection, natural gas, coke, saving, energy efficient

Техническое состояние металлургии Украины характеризуется высокой энергоемкостью производства. В себестоимости продукции более 40 % приходится на потребление топливно-энергетических ресурсов. Высокий уровень цен на природный газ и кокс делают продукцию дорогостоящей, что влияет на ее конкурентоспособность на мировом рынке и снижает рентабельность металлургического комплекса в целом.

Более 70 % всех энергозатрат при производстве металла приходится на выплавку чугуна, поэтому их снижение является наиболее приоритетной задачей. Эффективность технологии выплавки чугуна с применением пылеугольного топлива (ПУТ) по сравнению с использованием природного газа доказана отечественной и мировой практикой. Необходимость строительства установок по приготовлению и вдуванию ПУТ в доменные печи (ДП) очевидна – практически все металлургические комбинаты Украины в той или иной степени занимаются этим вопросом и готовы к внедрению данной технологии.

ПАО «Алчевский МК» (ПАО «АМК») – металлургическое предприятие Украины. С 2000 г. на предприятии целенаправленно проводится работа по модернизации производства. В 2009 г. построена и пущена в эксплуатацию первая очередь строительства установки вдувания ПУТ в ДП № 1 и № 5. В настоящее время завершено строительство второй очереди установки вдувания ПУТ и начато вдувание пылеугольного топлива в доменную печь № 4. После завершения строительства пылеугольным топливом будут обеспечены все ДП комбината.

Строительство установки пылеприготовления и вдувания ПУТ в горн ДП осуществлялось по базисному инженерингу фирмы «KUTTNER» (Германия)

и детальному инженерингу ГП «УкрНТЦ «Энергосталь». Установка пылеприготовления рассчитана на обеспечение пылеугольным топливом четырех существующих ДП и новой ДП № 2 в перспективе. Комплекс установки рассчитан на объем производства, обеспечивающий вдувание ПУТ в ДП до 200 кг/т чугуна. Оптимальный расход ПУТ 170 кг/т чугуна.

Для размолы и сушки угля в пылеприготовительном отделении установлена валково-тарельчатая мельница производительностью 70 т/ч, обеспечивающая подготовку ПУТ для ДП №№ 1, 5. Для сушки угля используются дымовые газы воздухонагревателей ДП №№ 1, 3.

Для обеспечения ПУТ ДП №№ 3, 4 устанавливается вторая мельница производительностью 100 т/ч. Для сушки угля используются дымовые газы воздухонагревателей ДП № 4, 5. Запроектирована байпасная линия подачи дымовых газов от воздухонагревателей ДП № 1, что позволит использовать их на обеих линиях подготовки угля.

Из пылеприготовительного отделения по трубопроводам ПУТ подается на распределительную станцию, которая расположена возле печи (рис. 1).

На каждую ДП устанавливаются два распределителя, которые распределяют и дозируют ПУТ по фурмам ДП. Для равномерного потока на каждую фурму используются статические дроссельные задвижки и установка компенсаторов длины пылепроводов.

Фирмой «KUTTNER» применена технология, которая предусматривает вдувание ПУТ в фурмы ДП совместно с кислородом, для чего фурменные приборы оборудуются системой окси-коул (рис. 2). Сопло окси-коул состоит из двух труб. По внутренней трубе подается смесь угля с транспортным газом (азотом), а по внешней трубе – кислород. Высокая концентрация

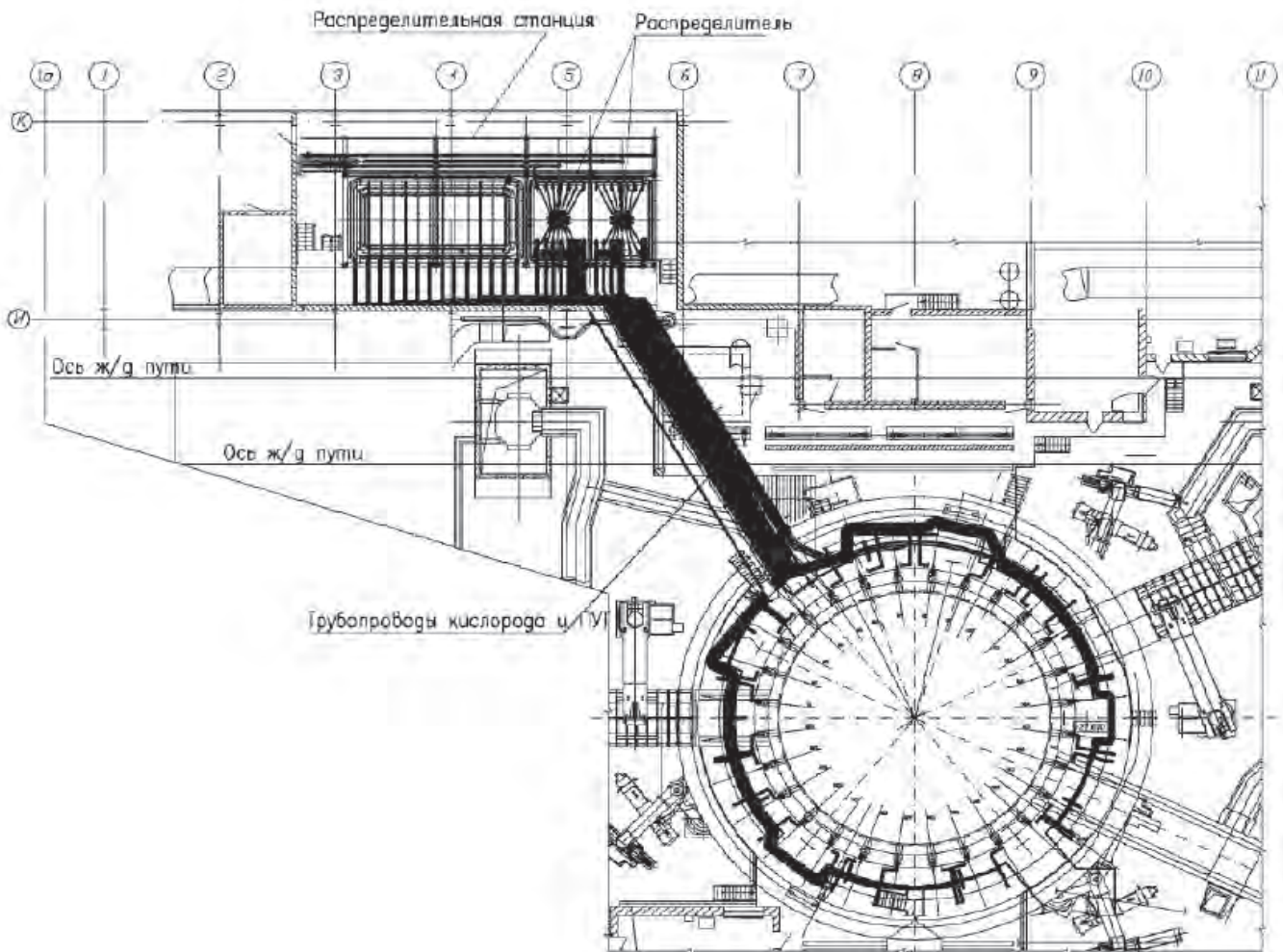


Рис.1. Транспортирование ПУТ от распределительной станции к фурменным приборам доменной печи

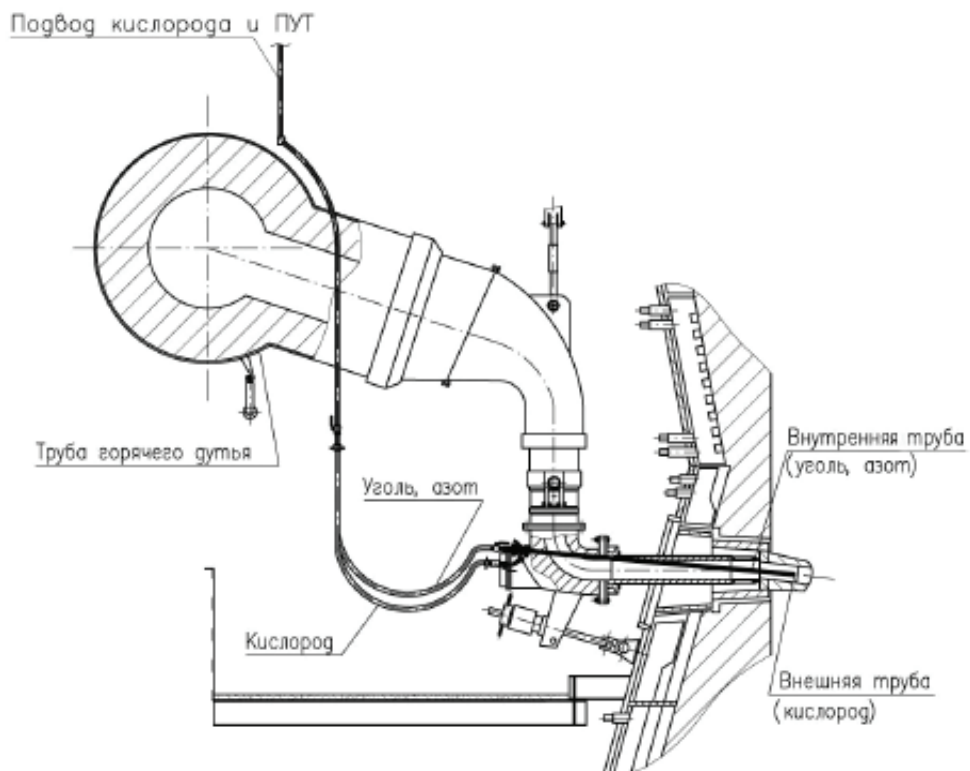


Рис. 2. Фурменный прибор с системой окси-коул



Рис. 3. Показатели работы ДП № 1

кислорода вокруг вдуваемого ПУТ приводит к более быстрому возгоранию угля и полному его сгоранию в печи.

Группой ученых ИЧМ НАНУ совместно со специалистами комбината ПАО «АМК» разработан и освоен комплекс мероприятий, включающих эффективное использование существующих технических и технологических возможностей [1]. Это позволило вывести ДП № 1 на режим работы с вдуванием ПУТ, который соответствует уровню показателей, достигнутых в зарубежной практике. На диаграммах (рис. 3, 4) даны показатели работы ДП № 1 без применения и с применением ПУТ.

В соответствии с проектом, при вдувании ПУТ до 170 кг/т чугуна на ДП №№ 1, 3, 4, 5 (без использования природного газа) удельный расход кокса снижается на 15–20 %. Ежегодная экономия составит 400 тыс. т кокса и 450 млн. м<sup>3</sup> природного газа.

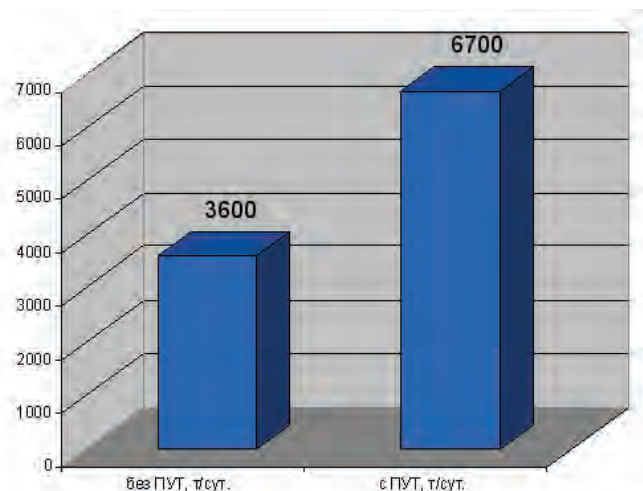


Рис. 4. Показатели производительности ДП № 1

Опыт показывает, что помимо энергоэффективности вдувание ПУТ решает также задачи охраны окружающей среды: сокращение производства кокса обеспечивает снижение выброса вредных веществ, таких как сернистые соединения, аммиак, фенол, окислы азота и т.д. [4]. Для максимального и эффективного перехода на технологию ПУТ + кислород главными компенсирующими факторами влияния ПУТ на доменный процесс являются:

- повышение качества кокса, прежде всего за счет фракционного состава, показателей прочности и истираемости;
- улучшение фракционного состава железорудных материалов;
- подбор и оптимизация качества угля для приготовления ПУТ, отвечающие требованиям технологии по фракционному составу, влажности и содержанию золы и серы;
- повышение температуры дутья до 1100–1300 °С.

**Выводы**

Установка вдувания пылеугольного топлива в доменные печи ПАО «Алчевский МК» работает с 2009 г. За время эксплуатации определен оптимальный состав угольного сырья, отработана технология доменной плавки с применением ПУТ в существующих условиях, достигнуты показатели на уровне зарубежной практики производства чугуна.

Вдувание ПУТ является эффективным способом экономии энергоресурсов в доменном производстве, так как происходит замена дорогостоящего кокса более дешевым топливом. Кроме того, технология позволяет полностью вывести из технологического процесса природный газ.

**Библиографический список**

1. Освоение работы доменной печи полезным объемом 3000 м<sup>3</sup> с применением пылеугольного топлива / В.И. Большаков, А.Л. Чайка, В.В. Лебедь и др. // *Металлург. и горноруд. пром-сть.* – 2012. – № 4. – С. 36–40.
2. Шаповалова Н.Г. Использование пылеугольного топлива на металлургических предприятиях Украины // *Экология и промышленность.* – 2011. – № 2. – С. 54–57.
3. Сталинский Д.В., Ботштейн В.А. Опыт УкрГНТЦ «Энергосталь» в решении экологических и энергетических проблем при строительстве и реконструкции металлургических предприятий // *Экология и промышленность.* – 2010. – № 2. – С. 5–12.
4. Экологическая и экономическая эффективность замены части кокса пылеугольным топливом в доменной плавке / С.Л. Ярошевский, А.А. Минаев, А.И. Ковалев и др. // *Экологические проблемы индустриальных мегаполисов: I Междунар. науч.-практ. конф., Донецк-Авдеевка, 01–04 июня 2004 г.* – Т. 2. – Донецк: ДонНТУ, 2004. – С. 115–119.

Поступила 26.09.2013