

Главные вопросы, стоящие перед отечественной металлургией, – рост производства металла, повышение качества металлопродукции, техническое перевооружение и улучшение экологичности производства. Наряду с дальнейшим ростом выпуска металлопродукции, полученной традиционным способом, в некоторых регионах целесообразно внедрять и развивать новые бескоксовые способы производства, которые по мере повышения качества металлопродукции и технико-экономических показателей могут обеспечить значительную долю прироста выпуска высококачественного металла в стране.

Основным сырьем для бескоксовой металлургии являются материалы с высокой степенью металлизации (более 80%), к которым относятся металлизированные окатыши или брикеты.

Решение проблем, связанных с получением металлизированного сырья и его применение в местных сталеплавильных производствах, приобретает особую актуальность для инновационного развития Казахстана при возрастающей потребности в металле и в условиях дефицита металлолома, чугуна и кокса, а также открывает возможность расширения использования местной сырьевой базы.

Известно, что использование металлизированного сырья при выплавке стали (в основном, в электродуговых печах) позволяет производить наиболее высококачественный, экономически выгодный (с относительно низкой энергоемкостью) и экологически чистый металл (по сравнению с доменным процессом), пригодный для удовлетворения самых высоких требований таких отраслей-потребителей, как машиностроение (авиа-, судостроение и т.д.). К настоящему времени выдано более 1000 патентов, связанных с бескоксовым получением металла. В промышленном масштабе освоено порядка двух десятков.

На сегодня в мире наиболее широко распространены технологии прямого восстановления железа компании Midrex (США), установки которой работают во многих странах с 1971 г. В 2007 г. по технологиям Midrex произведено около 40 млн. т железа прямого восстановления, или 60% от общего мирового производства [1]. К разновидностям Midrex также относятся технологии Corex Midrex, Fastmet, Kwiksteel и ITmk [2, 3].

Для нашего региона в условиях отсутствия природного газа наиболее предпочтительным является развитие технологий, связанных с использованием твердого углерода. Запасы некоксуемых углей в Казахстане превышают запасы коксующихся, а стоимость единицы тепла в них и в природном газе сопоставимы.

Степень промышленного освоения процессов и основные показатели приведены в таблице 1.

Несмотря на ряд преимуществ восстановления руд газами, осуществление этих процессов в промышлен-

ных условиях встречает большие затруднения по следующим причинам:

- низкая работа газа-восстановителя и, как следствие, необходимость проводить процесс с участием огромных объемов рециркулирующего газа и расчленять процесс восстановления на 2-3 ступени;

- необходимость использования только очень богатых руд оптимального гранулометрического состава.

Анализируя недостатки, присущие восстановлению руд газами, А.А. Байков пришел к заключению, что более целесообразным с точки зрения практического выполнения восстановления руд является твердый углерод. В этом случае нет необходимости в подводе газа извне, так как смесь руды и газа является генератором газа [4].

Для внутреннего рынка РК наиболее предпочтительным с экономической и технологической точек зрения является процесс восстановления, в котором в качестве восстановителя используется твердое топливо – энергетический уголь, обладающий более низкой себестоимостью по сравнению с истощающимся дорогим коксующимся углем.

Запасы энергетического угля позволяют осуществить реализацию известных способов прямого восстановления с целью решения сырьевой проблемы, планируемых мини-заводов по получению металлизированного сырья для электросталеплавильных заводов в Казахстане.

Согласно программе по инновационному развитию металлургического комплекса РК производство черных металлов должно наращиваться ускоренными темпами. Наряду с традиционными способами должны развиваться технологии по бескоксовому получению металла.

Ситуация на внутреннем рынке РК складывается таким образом, что в металлургической отрасли страны резко ощущается нехватка металлургического лома и его заменителей в электросталеплавильном производстве. Только потребность Павлодарского завода «Кастинг» в металлизированном продукте, готовом к применению в электросталеплавильных печах, составляет около 1,0 млн. т в год. В случае успешного внедрения схемы по получению металлизированного сырья в металлургическую промышленность будет решена сырьевая проблема существующих и планируемых электросталеплавильных мини-заводов в Казахстане, а также позволит экспортировать качественную конкурентоспособную продукцию на мировой рынок, повышая экономический потенциал РК.

При размещении производства с полным металлургическом циклом существенно повышается гибкость и маневренность по сравнению с традиционной схемой дома – конвертер. В первую очередь это проявляется в том, что производства чугуна и стали технологически жестко взаимосвязаны и их территори-

ально разорвать невозможно. При бескоксовой технологии электросталеплавильные печи могут работать на собственных и на привозных металлургических окатышах. Это дает возможность рассматривать уже несколько вариантов размещения предприятий черной металлургии. Если при коксодоменной схеме производства металла большинство заводов приближено к железорудной базе с целью снижения транспортных расходов, то при работе на привозном металлургическом сырье экономичнее может оказаться приближение металлургического завода к районам, имеющим избыток металлолома и развитое металлопотребление.

Реализация технологии прямого получения железа сопровождается существенным уменьшением загрязнения окружающей среды по сравнению с коксодоменным производством.

Результаты сопоставления выбросов основных компонентов в атмосферу для рассматриваемых технологий приведены в таблице 2.

Точный учет всех аспектов этого требования при сопоставлении экологических особенностей рассматриваемых технологий может оказать значительное влияние не только на социальную, но и на экономическую эффективность технологии прямого получения железа. Например, при бессточном водоснабжении

заводов замена коксодоменной технологии прямым получением железа сокращает общее водопотребление со 180 до 160 м³/т проката, соответственно снижаются при этом приведенные затраты [5]. В дополнение к таблице 1 можно сказать, что учет других токсичных выбросов приведет за счет коксохимического производства к еще большей разнице в пользу прямого получения железа.

Проблема получения металлургических материалов и создание установки для получения металлургического продукта с использованием в качестве восстановителя энергетического угля местного месторождения должна устраняться новыми техническими решениями. Исследователям необходимо двигаться в направлении по созданию инновационных разработок по получению металлургического продукта на базе местных природных ресурсов, способных диверсифицировать металлургическую промышленность Казахстана.

Таким образом, дальнейшее развитие металлургического комплекса республики должно сопровождаться внедрением новых технологий по получению электростали, выпускаемой с использованием металлургического продукта.

Таблица 1 – Результаты промышленного освоения процессов по состоянию на 2001 г.

Показатели	Твердофазное восстановление					Жидкофазное восстановление
	Восстановление газом			Восстановление углем		Восстановление углем
	Мидрекс	Хил	Фиор, Финмет и др.	СЛ/РН, Фастмет, Редсмелт и др.	Корекс, Хайсмелт, Ромелт	
Установленная мощность, млн.т	25,9	13,6	4,3	4,2		3,08
Объем производства, млн.т	26,8	8	2,2	3,4		2,73

Таблица 2 – Выбросы в атмосферу, кг/т проката

Производство	Пыль		SO ₂		CO		NO ₂	
	1*	2	1	2	1	2	1	2
Коксохимическое	1,2	-	0,5	-	0,4	-	0,1	-
Агломерационное	3,6	-	7,0	-	45,0	-	1,2	-
Окатышей	0,7	1,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,6
Доменное	7,0	-	0,1	-	10,0	-	0,5	-
Железной губки	-	0,4	-	-	-	-	0,2	-
Конвертерное	2,4	-	0,1	-	7,0	-	0,1	-
Электросталеплавильное	-	0,6	-	0,1	-	1,2	-	0,1

* Коксодоменная технология – 1, прямое получение железа – 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев А.А., Галкин В.И., Роменец В.А. Экономическая эффективность бескоксковых схем производства металла в различных ценовых условиях // Изв.вуз. Черная металлургия. 2003. № 9. С. 73-77.
2. World direct reduction statistics // Midrex Technologies, Inc., Charlotte, North Carolina, USA. 2001. 10 p.
3. Люнген Х.Б., Мюльхаймс К., Штеффен Р. // Черные металлы. 2001. № 10. С. 20-34.
4. Байков А.А. В сб. Производство губчатого железа. М.: Металлургиздат, С. 287.
5. Манохин А.И. Теория и практика прямого получения железа. М.: Наука. 1986. С. 21-24.