

УДК 338.28

Инновационное решение проблем утилизации железосодержащих отходов металлургического производства

©2011 г. В.А. Роменец, В.И. Галкин, С.А. Макеев,
Ю.В. Похвиснев, В.С. Валавин, А.А. Федорова, А.И. Гиммельфарб, М.Я. Левин*

В черной металлургии при переработке сырья ежегодно образуется большое количество технологических отходов в виде пылей, шламов, окалины и иных продуктов. На предприятиях с полным металлургическим циклом масса таких отходов достигает 10 % объема производства первичного железа.

Эти отходы содержат в среднем 40 – 50 % железа, что значительно превышает его содержание в большей части добываемых железных руд, а также углерод, оксид кальция и другие ценные компоненты. Однако их переработка традиционными металлургическими технологиями затруднена, а часто невозможна. В отходах содержатся натрий, калий, цинк, свинец, поступление которых в шихту доменных печей ухудшает экономические показатели плавки и приводит к преждевременному износу футеровки. Кроме того, отходы имеют высокие дисперсность и влажность, нетрадиционный элементный состав, что затрудняет их утилизацию без предварительной подготовки. Помимо железосодержащих шламов и пылей на предприятиях накоплены миллионы тонн практически не используемых шлаков сталеплавильного производства, содержащих до 25 % железа и 15 – 20 % оксида кальция.

Шламы и пыли частично перерабатываются (в основном в виде добавки при агломерации), частич-

но используются предприятиями в других областях промышленности, которые покупают их по ценам значительно ниже себестоимости. Сталеплавильные шлаки в небольших количествах применяют в доменном производстве. Однако основная масса твердых отходов складывается на промышленных площадках предприятий, образуя техногенные месторождения. Это ухудшает экологическую обстановку вследствие выщелачивания и выветривания из шламов тяжелых цветных металлов и отравления ими окружающей среды. Присутствующие в шламах тяжелые цветные металлы (цинк, свинец, медь, кадмий и др.) опасны для человека и экосистемы в целом. Металлы, которые попадают в почву и воду, заражают флору и фауну. Известно, что смертность в металлургических регионах значительно выше, чем в среднем по России. Таким образом, переработка железосодержащих отходов является задачей не только ресурсосбережения, но и экологии.

На каждом крупном комбинате России накоплено в отвалах по 8 – 10 млн т железосодержащих отходов. По нашей оценке, ежегодное производство отходов составляет примерно:

- на Магнитогорском металлургическом комбинате – 800 тыс. т;
- на Новолипецком металлургическом комбинате – 600 тыс. т;
- на Челябинском металлургическом комбинате – 360 тыс. т
- на Череповецком металлургическом комбинате – 300 тыс. т;
- на Новокузнецком металлургическом комбинате – 200 тыс. т.

Постоянное складирование большей части отходов сопровождается потерей значительного количества железа, требует отчуждения дополнительных площадей под непроизводительное использование и увеличения затрат на содержание соответствующих хранилищ. Вовлечение отходов в производство позволит получать дополнительно ежегодно более 1 млн т чугуна и соответствующую прибыль.

Решение проблемы более полной утилизации отходов долгое время сдерживалось отсутствием надежных и эффективных технологий переработки

* Роменец В.А. – д-р техн. наук, проф., директор института ЭУПП НИТУ «МИСиС».

Галкин В.И. – канд. экон. наук, зав. сектором «Центр Ромелт» НИТУ «МИСиС».

Макеев С.А. – научный сотрудник центр Ромелт НИТУ «МИСиС».

Похвиснев Ю.В. – канд. техн. наук, зам. директора центра Ромелт НИТУ «МИСиС».

Валавин В.С. – д-р техн. наук, директор центра Ромелт НИТУ «МИСиС».

Федорова А.А. – инженер Центра Ромелт НИТУ «МИСиС».

Гиммельфарб А.И. – главный технолог, группы компаний «МетПром».

Левин М.Я. – начальник отдела, группы компаний «МетПром».

значительных объемов вторичного окисленного сырья с неблагоприятным для агломерации химическим составом. Сегодня такие технологии существуют.

Для переработки текущих и ликвидации накопленных техногенных отходов предлагается использовать инновационную отечественную технологию Ромелт [1]. Она разработана в Московском институте стали и сплавов (ныне НИТУ «МИСиС»), прошла многолетнюю опытно-промышленную проверку на Новолипецком металлургическом комбинате (НЛМК). На пилотной установке Ромелт на НЛМК из различных железосодержащих отходов было выплавлено около 40 тыс. т чугуна. На процесс Ромелт получено 16 патентов в разных странах мира, продано три лицензии, зарегистрирован одноименный товарный знак. В настоящее время строится завод в Республике Союз Мьянма по получению чугуна из местных железных руд технологией Ромелт (рис. 1).

ограничена медными водоохлаждаемыми панелями кессонами. Образование на них шлакового гарнисажа снижает тепловые потери и исключает их износ. В надшлаковом пространстве стены печи выполнены из стальных водоохлаждаемых панелей. Ниже уровня продувочных фурм находится зона спокойного шлака и металла. Подина и нижняя часть ванны печи в этой зоне футерованы огнеупорным кирпичом. Выделяющиеся из печи газы обычно содержат 20 – 25 % CO и 4 – 10 % H₂, имеют температуру до 1700 °C, что позволяет использовать их для генерации пара с энергетическими параметрами и производства электроэнергии.

Инновационность процесса Ромелт заключается в том, что он принципиально отличается от традиционной аглококсодовой технологии производства чугуна и переработки отходов по следующим позициям:



Рис. 1. Панорама строящегося завода Ромелт в Республике Союз Мьянма

Принципиальная схема печи Ромелт представлена на рис. 2. Железосодержащие материалы, уголь и флюсы из бункеров подаются на конвейер и загружаются через отверстия в своде печи. В конструкции печи предусмотрено два ряда фурм: фурмы для продувки шлака и для дожигания выделяющихся из шлаковой ванны газов. Процессы расплавления, восстановления железа и других элементов из оксидов происходят в жидкой шлаковой ванне, продуваемой через нижние фурмы дутьем, обогащенным кислородом. Восстановленное железо науглероживается и в виде капель металла под действием собственного веса осаждается на подине печи. Для раздельного выпуска металла и шлака применяют футерованные отстойники, которые соединены с рабочим пространством каналами различной высоты. В отстойниках имеются отверстия для выпуска металла и шлака, расположенные на разных уровнях. Реакционная зона шлаковой ванны по периметру

1) не имеет шахты и столба шихты, осуществляется в одну стадию в высокотемпературной жидкой шлаковой ванне, барботируемой кислородно-воздушным дутьем, более прост в аппаратном оформлении;

2) не требует производства и использования металлургического кокса, в нем в качестве топлива-восстановителя используются относительно дешевые и недефицитные энергетические угли с различным содержанием летучих;

3) позволяет перерабатывать практически любые виды мелкого и пылевидного железосодержащего сырья (руды, концентраты, пыли, шламы, окалину, железистые шлаки, стружку) без предварительного их окускования и при пониженном содержании железа;

4) не имеет ограничений по содержанию в сырье примесей щелочных и тяжелых цветных металлов, позволяет извлекать цинк и свинец в попутный про-

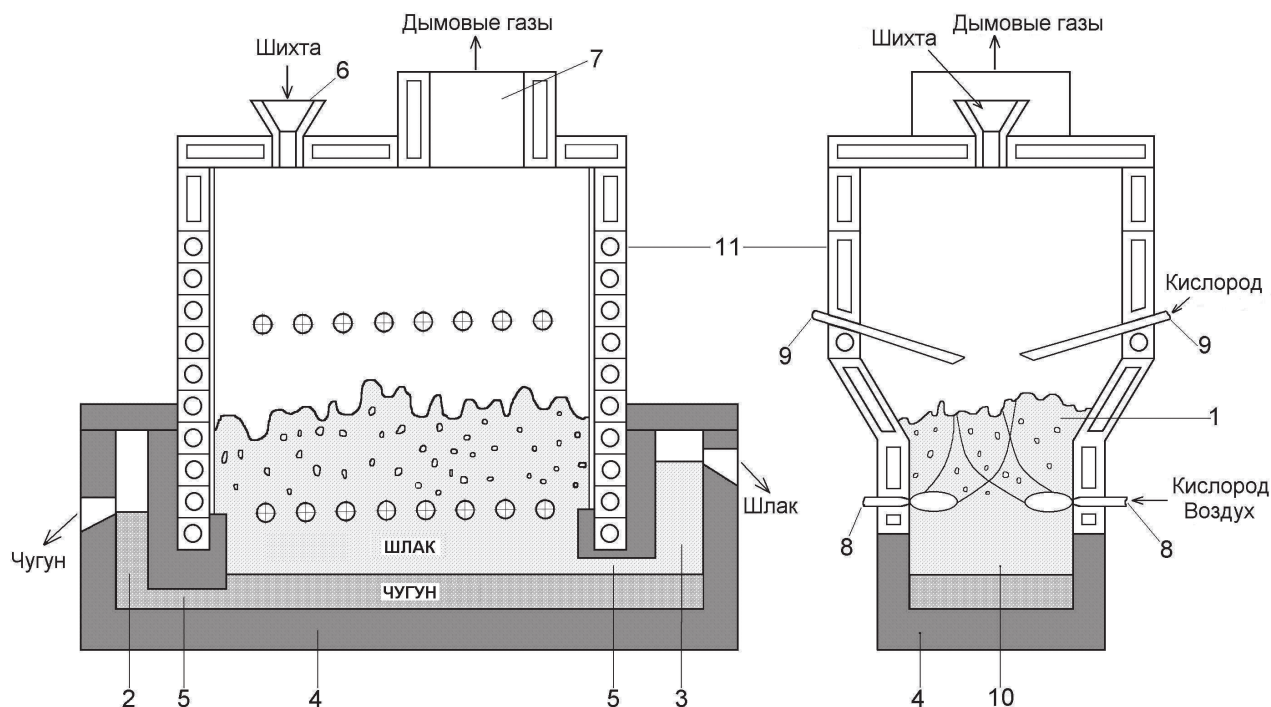


Рис. 2. Принципиальная схема печи Ромелт:

1 — барботажная зона шлака; 2 — металлический отстойник; 3 — шлаковый отстойник; 4 — футерованная подина; 5 — металлический и шлаковый перетопки; 6 — загрузочное отверстие; 7 — аптейк печи; 8 — нижние фурмы; 9 — верхние фурмы; 10 — зона спокойного шлака; 11 — водоохлаждаемые панели

дукт, пригодный для использования в качестве сырья на предприятиях цветной металлургии;

5) существенно (в 7 – 11 раз) сокращает выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, причем выбросы сосредоточены в одном агрегате в отличие от традиционной схемы производства чугуна.

Следует отметить, что наряду с решением задач по утилизации техногенных отходов интегрированной металлургических заводов, технологию Ромелт можно применять на мини-заводах для производства жидкого или твердого чугуна, заменяющего дефицитный металлолом в электропечах. Промышленными опытами доказана возможность замены чугуном до 50 % скрапа при значительной экономии электроэнергии и снижении расхода электродов. Имеется также информация о возможности увеличения до 85 % доли жидкого чугуна в шихте электропечей.

Высокотемпературный характер процесса, при котором образуется большое количество газов с высоким тепловым потенциалом, позволяет наряду с чугуном производить пар для работы турбин и значительное количество электроэнергии, достаточное для обеспечения всех объектов комплекса Ромелт, включая получение технологического кислорода. Избыточная электроэнергия может быть реализована как производимая попутная продукция с соответствующим снижением себестоимости чугуна.

Таким образом, Ромелт является экологически благоприятным энерготехнологическим процессом,

который позволяет минимизировать вредное воздействие на окружающую среду, обеспечить высокую степень полезного использования энергии топлива, впервые за всю историю развития черной металлургии вернуть в металлургический передел все образующиеся и накопленные железосодержащие отходы. Важно отметить, что технология не стоит на месте, она постоянно совершенствуется. Об этом кратко пойдет речь ниже.

Однако доказать целесообразность промышленного использования предлагаемой технологии и решения указанных задач невозможно без разработки технико-экономического обоснования в каждом конкретном случае. С этой целью на примере одного из ведущих металлургических комбинатов России НИТУ «МИСиС» совместно с группой компаний «МетПром» были проработаны основные технические решения и выполнены технико-экономические расчеты по комплексу Ромелт, предназначенному для переработки железосодержащих отходов следующего состава, % по массе:

$Fe_{общ} - 50,4$, $FeO - 33,84$, $Fe_2O_3 - 34,53$, $SiO_2 - 4,54$, $Al_2O_3 - 0,77$, $CaO - 8,44$, $MgO - 1,09$, $MnO - 0,46$, $Na_2O - 0,11$, $K_2O - 0,12$, $TiO_2 - 0,14$, $ZnO - 0,86$, $PbO - 0,18$, $S - 0,23$, $P_2O_5 - 0,07$, $C - 11,12$. в объеме 600 – 800 тыс. т в год.

С использованием этих данных были составлены материальные и тепловые балансы восстановительной плавки, определены расходные коэффициенты

и годовые потребности комплекса в сырье, материалах, топливе, трудовых и энергетических ресурсах. На основе данных аналогичных проектов последних лет и индексов изменения стоимости оборудования, строительно-монтажных работ и прочих затрат определена сметная стоимость строительства комплекса. В ценовых условиях комбината 2010 года рассчитаны себестоимость чугуна, смета годовых эксплуатационных затрат и стоимость товарной продукции в целом по комплексу. С учетом методических рекомендаций [2] определены статические и динамические показатели эффективности инвестиций.

Для получения более полного представления о современных возможностях процесса, проектная проработка и технико-экономические расчеты выполнены по двум вариантам технических решений, различающимся схемой подачи топлива-восстановителя (энергетического угля) в печь.

Первый (базовый) вариант – классический. Он реализует обычную для установок Ромелт схему загрузки шихты, при котором все материалы, в том числе уголь, с помощью ленточных транспортеров подаются в барботируемую шлаковую ванну сверху через загрузочные отверстия в сводовых кессонах печи. Эта схема отработана, надежна и обеспечивает в целом нормальную эксплуатацию агрегата. Некоторые проблемы при такой загрузке возникают только при наличии в угле значительного количества мелких (менее 3 мм) фракций. Одна их часть из-за небольшой относительной плотности угля витает в

него является снижение степени дожигания газов в надшлаковом пространстве печи и, соответственно, неполное использование возможностей процесса по производительности.

Второй (перспективный) вариант позволяет устранить отмеченные выше недостатки первого путем применения комбинированной схемы подачи угля в шлаковую ванну. Она предусматривает отсев мелких (менее 5 мм) фракций угля на грохоте, соответствующую их подготовку и вдувание в печь в виде пылеугольного топлива (ПУТ). Крупные фракции угля при этом загружаются в ванну обычным путем. Вдувание части угля, подаваемого в печь Ромелт, в виде ПУТ в шлаковую ванну в районе расположения фурм нижнего ряда и уменьшение за счет этого количества мелких частиц угля в зоне дожигания, приведут к снижению потерь угля с отходящими газами, повышению степени дожигания газа в печи, повышению интенсивности восстановления железа в шлаковой ванне вследствие увеличения поверхности контакта шлака с углеродом. В результате производительность печи будет существенно увеличена.

Расчетные технологические показатели переработки отходов по обоим вариантам приведены в **табл. 1**. Они получены применительно к плавке железосодержащих отходов со средним химическим составом, приведенным выше. В качестве топлива в расчетах использовался рядовой энергетический уголь Кузнецкого бассейна.

Основным продуктом плавки является жидкий

Технологические показатели производства чугуна			Таблица 1
Показатели	Классический Ромелт	Ромелт с использованием ПУТ	
1. Исходные данные:			
объем перерабатываемых отходов, тыс. т/год	608	785	
площадь печи, м ²	25	25	
степень обогащения кислородом дутья, подаваемого на нижние фурмы, %	60	60	
степень дожигания газов в печи, %	71	78	
2. Производство жидкого чугуна, тыс. т/год	275	355	
3. Расход на 1 т чугуна, кг			
железосодержащих отходов	2210	2210	
угля кускового	743	422	
ПУТ	–	182	
4. Общий расход на 1 т чугуна			
угля, кг	743	626	
кислорода, нм ³	850	780	
5. Расход дутья на 1 м ² площади печи, нм ³ /ч	640	640	
6. Выход на 1 т чугуна, кг			
шлак жидкий	394	389	
пыль за котлом-утилизатором	88	86	
7. Выработка электроэнергии			
на 1 т, кВт·ч	1145	887	
в год, млн. кВт·ч/год	315	315	

зоне дожигания, а другая выносится восходящими потоками газов в котел-утилизатор, находящийся за печью. Все это приводит не только к увеличению расхода угля из-за повышенного пылевывоса, но и к взаимодействию «витающего» угля с кислородом, подаваемым через верхние фурмы для дожигания газов, выделяющихся из ванны. Следствием послед-

чугун состава, % масс.: С – 4,4 – 4,5, Si – до 0,1, Mn – до 0,1, S – 0,025 – 0,03, P – 0,027. В связи с небольшим содержанием серы в чугуне подвергать его десульфурации нет необходимости. Жидкий чугун может использоваться в сталеплавильном производстве комбината или разливаться в чушки с последующей отгрузкой потребителям.

Попутно с чугуном получается жидкий шлак с основностью 1,1, который после грануляции может быть реализован предприятиям стройиндустрии, и пыль с содержанием оксида цинка более 19 %, являющаяся ценным сырьем для цветной металлургии. Кроме того, попутным продуктом является электроэнергия.

Из сравнения показателей вариантов видно, что при равной площади печи (25 м²) и одинаковых параметрах дутья повышение степени дожига за счет подачи в шлаковую ванну трети угля в виде ПУТ приведет к увеличению объема производства чугуна и переработки отходов на 30 %, снижению расхода угля на 16 % и кислорода на 8 %. Все это должно положительно сказаться на экономике проекта. Одновременное (на 22,5 %) снижение удельного выхода попутной электроэнергии, которое объясняется более полным использованием углерода топлива на восстановление, существенного влияния на экономику проекта не окажет в связи со значительным увеличением объема производства. Завершая краткий комментарий к табл. 1, следует отметить, что, если реализация первого варианта решает приоритетную задачу переработки всего объема отходов текущего производства (608 тыс. т год), то реализация второго позволит приступить к использованию отходов из накопителей в объеме 177 тыс. т/год. Этим будет положено начало постепенной ликвидации отвалов и шламохранилищ, что исключительно важно не только с экономических, но и экологических позиций.

Ниже приведены основные результаты проектной проработки и расчета экономических показателей для соответствующих вариантов технических решений. Комплекс Ромелт для интегрированного металлургического предприятия состоит из следующих основных объектов:

- 1) приемно-складское хозяйство;
- 2) корпус шихтовых бункеров;
- 3) главный корпус с установкой Ромелт, который включает: собственно печь Ромелт, установку высокотемпературного нагрева ковшей, установку припечной грануляции шлака, котел-утилизатор-охладитель печных газов;
- 4) сухая газоочистка печных газов;
- 5) система циркуляции химочищенной воды;
- 6) теплоутилизационная электростанция (ТУЭС) с водоподготовкой;
- 7) кислородная станция.

Затраты на строительство такого комплекса по первому варианту технических решений оценены в размере 4,8 млрд руб. Из них на цех Ромелт приходится 33 %, на ТУЭС – 22 %, на кислородную станцию – 20 %, на приемно-складское хозяйство – 9 %. В технологической структуре капитальных вложений на долю оборудования приходится 61 % сметной стоимости, что свидетельствует о прогрессивности принятых решений.

В составе объектов комплекса по второму варианту расчетов сооружаются также установки по отсеvu мелких фракций угля, приготовлению и вду-

ванию ПУТ, поэтому сметная стоимость строительства комплекса увеличивается до 5,16 млрд руб. Производственная и технологическая структура капитальных вложений при этом изменяются незначительно.

Наличие свободного кислорода на комбинате и исключение из объемов строительных работ кислородной станции существенно сокращают инвестиции. По первому варианту они уменьшаются до 3,64 млрд руб., по второму – до 3,91 млрд руб.

Себестоимость 1 т жидкого чугуна рассчитывали для комплекса Ромелт и теплоутилизационной электростанции. Кислород, как и все поступающие со стороны энергоресурсы, учитывали в расчетах по внутренним ценам комбината. Фонд оплаты труда определяли, исходя из численности производственного персонала комплекса в том числе: цеха Ромелт (139 чел.), ТУЭС (95 чел.), объектов обслуживания ПУТ (26 чел.) и среднемесячной заработной платы одного работника (25 000 руб.). Норма амортизации была принята в расчетах в размере 6,7 %, а затраты на ремонты – 80 % от амортизационных отчислений.

Удельные текущие затраты на производство чугуна по первому варианту были определены в размере 7245 руб./т, по второму – 6365 руб./т. В первом случае они сопоставимы, а во втором на 10 % даже меньше себестоимости доменного чугуна, находившейся в 2010 году на уровне 7120 руб./т.

Полная себестоимость чугуна за вычетом попутной продукции (гранулированный шлак, электроэнергия и цинксодержащая пыль) по первому варианту составила 5250 руб./т, по второму – 4830 руб./т, что ниже себестоимости доменного чугуна на 26 и 32 %, соответственно. Последнее вполне объяснимо значительным выходом попутной продукции, которая по первому варианту определилась на уровне 2220 руб./т, а по второму – 1745 руб./т. Основной составляющей попутной продукции является электроэнергия. На ее долю приходится соответственно, 94 и 93 % от указанных сумм, что обусловлено энерготехнологическим характером процесса. В структуре себестоимости наиболее значимыми являются расходы на уголь (30 %) и кислород (33 %).

Расчет эксплуатационных затрат и стоимости товарной продукции в целом по комплексу приведен в табл. 2. Количественные показатели годовых объемов потребления сырья, материалов, топлива и выхода товарной продукции определяли с использованием расчетных данных, приведенных в табл. 1. Объемы потребления поступающих со стороны энергоресурсов и численность персонала установлены по результатам проектных проработок всех объектов комплекса. Цены, использованные в расчетах, приняты по фактическим данным комбината. Отсутствие в структуре эксплуатационных затрат издержек на электроэнергию и кислород объясняется тем, что они вырабатываются на мощностях, включенных в состав комплекса, следовательно, издержки на их производство учтены в соответствующих сметах полных капитальных и текущих затрат.

Таблица 2

Смета затрат и товарной продукции						Таблица 2
Наименование затрат	Цена, руб.	Классический Ромелт		Ромелт с использованием ПУТ		
		Количество	Сумма, млн руб.	Количество	Сумма, млн руб.	
Сырье и основные материалы:						
железосодержащее сырье, т	300	607 750	182,3	784 550	235,4	
Флюсы:						
песок, т	1200	7 975	9,6	12 070	14,5	
Топливо:						
уголь Кузнецкий, т	2100	204 325	429,1	149810	314,4	
уголь на ПУТ, т	2100	0	0	72420	151,8	
Итого задано:			621,0		716,1	
Расходы по переделу:						
природный газ, тыс. м ³	2300	15125	34,8	14910	34,3	
электроэнергия, тыс. кВт.ч	1830	0	0	0	0	
вода техническая, тыс. м ³	910	5500	5,0	6035	5,5	
кислород, тыс. м ³	2000	0	0	0	0	
сжатый воздух, тыс. м ³	170	64625	11,0	59640	10,1	
доменный газ (энергетический котел ТУЭС), тыс. м ³	230	27500	6,3	37275	8,6	
азот, тыс. м ³	1000	550	0,6	6196	6,2	
Итого	–	–	57,7	–	64,7	
ФОТ, чел.	–	300	90,0	326	97,8	
Начисления на ФОТ	–	–	23,9	–	25,9	
Амортизация на реновацию	–	–	321,6	–	345,7	
Ремонт и содержание основных средств	–	–	257,3	–	276,6	
Прочие расходы цеха	–	–	37,5	–	40,5	
Итого расходов по переделу	–	–	788,0	–	851,2	
Общезаводские расходы	–	–	78,8	–	851,2	
ИТОГО ЗАТРАТЫ	–	–	1487,7	–	1652,5	
ТОВАРНАЯ ПРОДУКЦИЯ						
Наименование продукции						
Чугун, т	10500	275000	2887,5	355000	3727,5	
Гранулированный шлак, т	90	108350	9752	138095	12429	
Цинкосодержащая пыль, т	1000	24475	24475	30885	30885	
Электроэнергия, тыс. кВтч	1830	88825	162550	56800	103944	
ИТОГО ТОВАРНАЯ ПРОДУКЦИЯ	–	3084,3	–	3874,8	–	

Годовые текущие затраты на производство чугуна из отходов по первому варианту составили 1,49 млрд руб., по второму – 1,65 млрд руб. Стоимость товарной продукции определена на уровне 3,08 млрд руб. и 3,87 млрд руб., соответственно. По обоим вариантам она выше текущих издержек более чем в 2 раза, что свидетельствует о высокой прибыльности проектов.

При определении показателей эффективности инвестиций были приняты следующие условия осуществления проектов:

- срок строительства комплекса – два года, капитальные вложения по годам строительства осваиваются равными долями и осуществляются за счет собственных средств;
- срок службы объектов – 15 лет, в первый год пуска объектов осваивается 75 % производственных мощностей, во второй и последующие годы – 100 %;
- налогообложение осуществляется по действующим ставкам: налог на прибыль 20 %, налог на имущество 2,2 %, НДС 18 %;
- величина оборотного капитала принята по опыту проектирования в размере 15 % от годовых текущих издержек без амортизации;

– норма дисконта с учетом рисков составляет 14 %.

Итоговые экономические показатели проекта по вариантам с использованием и без использования ПУТ приведены в **табл. 3**. Они свидетельствуют о достаточно высокой экономической эффективности и, следовательно, инвестиционной привлекательности обоих вариантов проектов.

Реализация классического варианта Ромелт обеспечит простой возврат вложенных средств от начала эксплуатации объектов за три с половиной года. Внутренняя норма доходности инвестиций составит при этом 24,4 %, что значительно (в 1,7 раза) превышает нормативную доходность капитала (14 %). Накопления за 17 лет расчетного периода составят 18 млрд руб., а чистый дисконтированный доход – 3,3 млрд руб.

Все эти показатели будут существенно улучшены, если реализовать второй вариант проекта – Ромелт с использованием ПУТ. Простой возврат вложенных средств снизится до 2,9 лет, внутренняя норма доходности увеличится до 29,5 %, а чистый дисконтированный доход – до 5,59 млрд руб.

Таким образом, вовлечение в металлургический передел железосодержащих отходов любых видов

Таблица 3

Итоговые экономические показатели		
Показатели	Классический Ромелт	Ромелт с использованием ПУТ
Годовое производство чугуна, тыс. т	275	355
Годовая выручка, млрд руб.	3,08	3,88
Годовые издержки, млрд руб.	1,49	1,65
Прибыль, млрд руб.		
– валовая	1,59	2,23
– чистая	1,20	1,70
Вложенный капитал (с оборотным), млрд руб.	4,98	5,36
Рентабельность производства, %	32	41
Рентабельность по чистой прибыли, %	24	32
Внутренняя норма доходности, %	24,4	29,5
Срок окупаемости инвестиций от начала эксплуатации комплекса, лет		
– простой	3,4	2,9
– дисконтированный	5,7	4,3
Чистый доход, млрд руб.	17,92	25,36
Чистый дисконтированный доход, млрд руб.	3,30	5,59

может быть мероприятием не просто прибыльным, но и высокорентабельным, если использовать для этой цели инновационную технологию Ромелт. Строительство комплексов Ромелт на интегрированных металлургических заводах позволит комплексно решить давно назревшие проблемы утилизации железосодержащих отходов предприятий, улучшить экологическую обстановку в районах их размещения, впервые за всю историю развития черной металлургии обеспечить создание практически безотходного по железу металлургического производства.

Библиографический список

1. Процесс Ромелт / под ред. В.А. Роменца. – М.: МИСИС; Издательский дом «Руда и металлы», 2005. – 400 с.
2. Шахназаров А.Г. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: (2-я ред.): офиц. изд. Минфина РФ. – М.: Экономика, 2000, – 421 с.

УДК 332.83

Развитие жилищного строительства в постперестроечной России

©2011 г. Е.Д. Щербачев*

В послеперестроечные годы развития рыночных отношений и проходящей передаче государственной собственности на средства производства в частное владение строительная отрасль России претерпела существенные изменения, которые характеризуются следующими событиями социально-экономического развития страны.

1. *Нестабильной обстановкой в строительной отрасли, наступившей в 1990 – 2009 годы (рис. 1).*

Максимальный объем ввода жилья в России после 1990 года был достигнут в 2008 году. Он составил – 64,1 млн м² общей площади квартир. За

период с 1990 по 2000 год наблюдается устойчивое снижение объемов жилищного строительства до 30,3 млн м² в 2000 году [2], хотя в отдельные периоды прослеживается положительная динамика. Начиная с 2001 года рост объемов жилищного строительства приобретает устойчивый характер: за три года (2001 – 2004 гг.) объемы жилищного строительства ежегодно наращивались. Логичным является тот факт, что в послекризисном 2009 году наступило резкое падение объемов вводимого жилья.

2. *Средняя площадь построенных квартир в России увеличивается, но значительно отстает от аналогичного показателя в развитых странах мира (рис. 2).*

Из приведенной динамики показателей средней площади построенных в России квартир можно сделать вывод о том, что изменение данных показателей не является устойчиво положительным. Если в сере-

* Начальник ЖКХ и благоустройства управы Савеловского района.