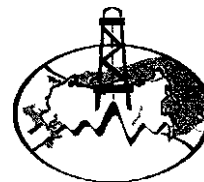


РУДЫ И МЕТАЛЛЫ



2/2006

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В год

ОСНОВАН В 1992 ГОДУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор И.Ф.МИГАЧЕВ

Б.И.БЕНЕВОЛЬСКИЙ
Э.К.БУРЕНКОВ
В.И.ВАГАНОВ
С.С.ВАРТАНЯН
П.А.ИГНАТОВ
М.А.КОМАРОВ
М.М.КОНСТАНТИНОВ
А.И.КРИВЦОВ, зам. главного редактора
В.В.КУЗНЕЦОВ
Н.К.КУРБАНОВ
Е.В.МАТВЕЕВА
Г.А.МАШКОВЦЕВ
Н.И.НАЗАРОВА, зам. главного редактора
Г.В.РУЧКИН
Ю.Г.САФОНОВ
Г.В.СЕДЕЛЬНИКОВА
В.И.СТАРОСТИН



УЧРЕДИТЕЛЬ

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
Роснедра
МНР России**

Издается при участии

Международной академии минеральных ресурсов,
Фонда им. академика В.И.Смирнова

Москва ЦНИГРИ 2006

УДК 553.31 (571.16)

© Коллектив авторов, 2006

ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ БАКЧАРСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ*

А.К.Мазуров, Г.Ю.Боярко (Томский политехнический университет), В.Г.Емешев (Администрация Томской области), А.В.Комаров (Территориальное агентство по недропользованию по Томской области)

В качестве замены выбывающих, мощностей по добыче и обеспечению железорудным сырьем уральских и западносибирских металлургических предприятий предлагается вариант освоения Бакчарского месторождения прибрежно-морских олиготовых сидерит-гидрогипсит-лептохлоритовых железных руд с использованием скважинной гидродобычи и гидротранспорта рудной пульпы по магистральным трубопроводам.

Проявления железных руд на территории Томской области известны издавна. В 1625-1626 гг. велась их отработка на небольших Лагернотомском, Поздняковском и Аргатюльском месторождениях. Известно, что из них изготовлялись пушки для Томского острога [6, 10]. Однако наибольшее значение для промышленности на территории Томской области представляют крупные месторождения осадочных морских сидерит-гидрогипсит-лептохлоритовых железных руд. Железные руды этого типа обнаружены в 1950 г. в г. Колпашево при бурении опорной скважины. Железорудные образования фиксировались при производстве поисковых работ на нефть, а также при выполнении специализированных на железо поисковых и ревизионных опробовательских работ [6].

Проявления железа в Западно-Сибирском железорудном бассейне прослежены в полосе шириной около 150 км и протяженностью около 2000 км (от бассейнов рек Турухан, Большая Хета на северо-востоке до истоков р. Омь на юго-западе) [3]. Общая площадь Западно-Сибирского железорудного бассейна составляет 300 000 км², в том числе на территории Томской области около 80 000 км² (рис. 1). Общие прогнозные запасы железных руд бассейна с содержанием железа более 30% оцениваются в 400 млрд. т, что позволяет считать его крупнейшей железорудной провинцией мира.

В Центральном Приобье среди верхнемеловых и нижнетретичных отложений значительные площади занимают прибрежно-морские железоносные осадки. В составе указанных отложений выделяется четыре железорудных горизонта. Три из них — нарымский, колпашевский, чигоринский — приурочены к верхнемеловым, а четвертый — к эоценовым образованиям (рис. 2).

Наиболее распространенный нарымский железорудный горизонт приурочен к нижней части верхнемеловых железоносных отложений. Он прослеживается в виде полосы шириной около 260 км, протяженностью более 1200 км от бассейна р. Турухан на северо-востоке до истоков р. Омь на юго-западе. Мощность железоносных отложений горизонта изменяется от нескольких сантиметров до 30-35 м, но чаще не превышает 25 м. Железные руды с содержанием валового железа >30% и мощностью >2 м встречаются очень редко. В настоящее время известны четыре таких участка — в районах сел Парбиг, Бакчар, Могочино и г. Колпашево.

Колпашевский железорудный горизонт залегает в разрезе выше нарымского и по сравнению с последним имеет меньшую площадь распространения. Он прослеживается почти в меридиональном направлении от низовьев р. Енисей в верховьях р. Вах на севере и до с. Бакчар — на юге. Мощность железорудного горизонта 5-10, редко 20-30 м. Наиболь-

* Доклад на VIII Международной конференции «Золотодобывающая промышленность России. Состояние и перспективы развития», Москва, 31.01.-03.02.06.

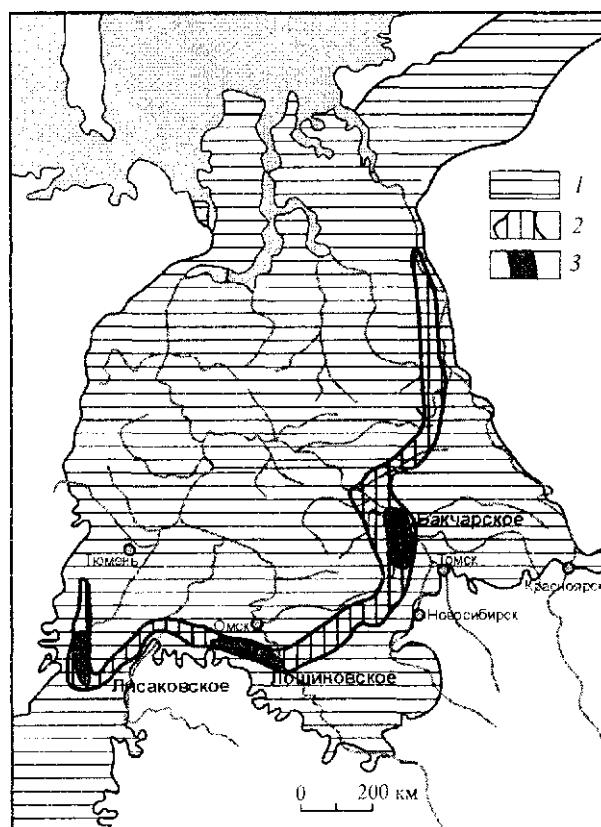


Рис. 1. Схема Западно-Сибирского железорудного бассейна:

1 — площадь распространения мел-палеогенового моря; 2 — полоса распространения прибрежно-морских железорудных отложений; 3 — площади наиболее крупных железорудных узлов (месторождений)

шая мощность руд с валовым содержанием железа >30% составляет 9,3 м в районе р. Чая. По простиранию и вертикали руды переходят в железистые песчаники, алевролиты и алевролитистые глины с зернами глауконита и редкими оолитами лептохлоритового состава.

Чигоринский железорудный горизонт залегает над глинистыми отложениями ганькинской свиты и перекрывается песчано-глинистыми отложениями. Строение горизонта изучено слабо, так как выход керна по большинству скважин был низким или вообще отсутствовал. Можно лишь предположить, что отложения горизонта в виде полосы шириной 50-60 км северо-восточного направления залегают в Нарымско-Колпашевском Приобье. Мощность горизонта составляет первые метры и обычно не превышает 1015 м.

Бакcharский железорудный горизонт имеет меньшую площадь распространения, чем нарымский и колпашевский. Слабая и неравномерная железонность прослеживается более чем на 600 км к северу

через бассейн ручья Парбиг, Колпашевско-Нарымское Приобье, низовья р. Парабель и среднюю часть рек Тым и Вах. Ширина железонной полосы в Бакcharском районе около 50 км, в Колпашевско-Парабельском — около 180 км, а в низовьях р. Тым — около 130 км [6]. Наиболее мощные отложения бакcharского горизонта вскрыты скважинами колонкового бурения в районе сел Вавиловка, Бакchar, Чернышовка и Пошнянка. Кондиционные руды в данном горизонте встречены только в приобской части бассейна в Бакcharском административном районе (рис. 3).

Наиболее полная характеристика Бакcharского железорудного месторождения приведена в работах А.А.Бабина [1]. Установлено, что наибольшие мощности железорудные пласты находятся в районе современного бассейна р. Бакchar, при этом в восточной части (правобережье р. Бакchar) максимальная мощность железных руд отмечается как на уровне колпашевского, так и бакcharского горизонтов. Анализ керн колонковых скважин показал, что руды колпашевского и бакcharского горизонтов

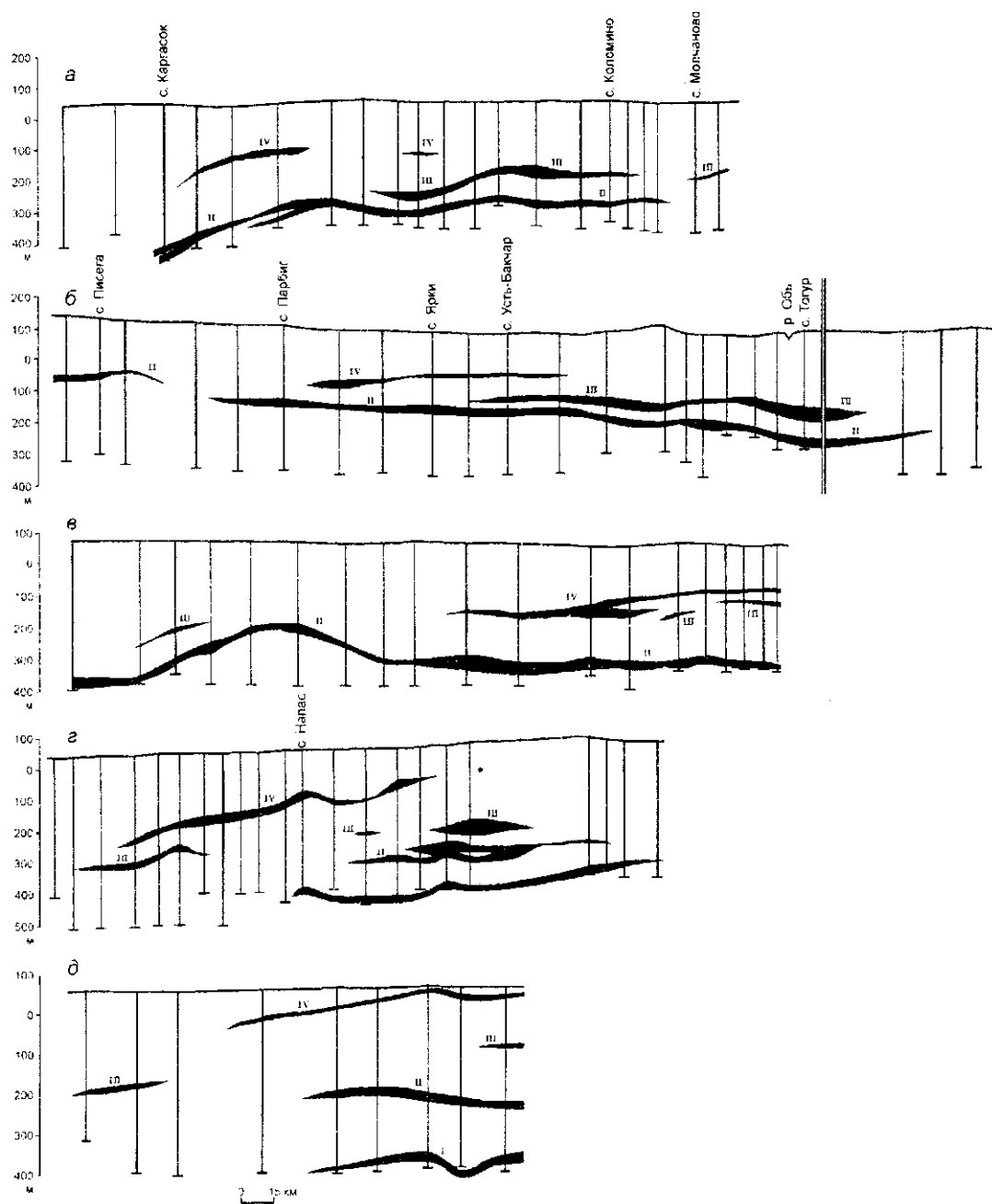


Рис. 2. Разрезы по буровым линиям параметрических и структурных нефтяных скважин:

а — по рекам Обь - Томь; б — по рекам Парбиг - Чая - Кеть; в — по рекам Чузик - Парабель - Пайдугина; г — по р. Тым; д — по р. Вах; черным цветом показаны железорудные горизонты: I — нарымский, II — колпашевский, III — бакчарский, IV — чигоринский

в восточной части проявления сближаются и практически образуют одно рудное тело мощностью 26-36 м при средней мощности 34 м. Мощность перекрывающих песчано-глинистых отложений с горизонтом бурых углей и лигнитов, а в самой верх-

ней части — торфов, — 195 м. Мощность пластов углей 4-9 м, торфов — 3,5 м. Содержание Fe_2O_3 в рудах по данным групповых проб колеблется от 30 до 53% при среднем содержании 40,16%. В прямой зависимости от концентраций железа находятся со-

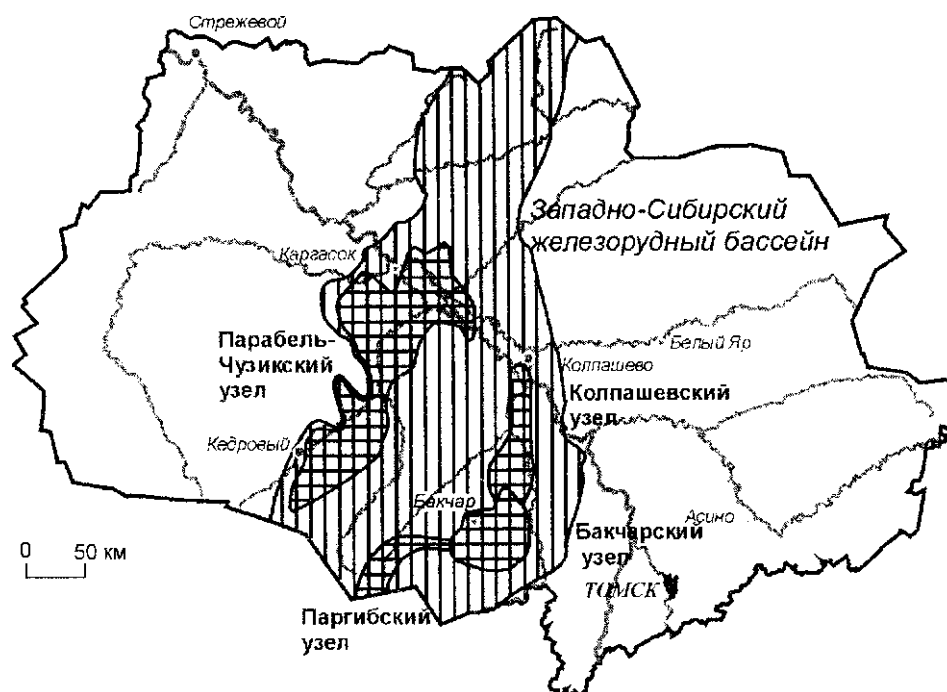


Рис. 3. Схема расположения рудных узлов Западно-Сибирского железорудного бассейна в пределах Томской области

держания фосфора и ванадия. Содержание фосфорного ангидрида в руде достаточно высокое — 1,03-1,3%, ванадия — 0,13-0,25%.

По данным Г.М.Шора [8] и А.Я.Пшеничкина [11], в одиночных штучных пробах, отобранных из бакчарских железных руд, содержится 0,65-1,8 г/т As , 10-127 мг/т Pt и 1,3-16 мг/т Pd , отмечаются также повышенные концентрации Mo , Sc , Ge , Be и U . Г.М.Шор предполагает, что повышенные концентрации драгоценных и редких металлов имеют гидрогенную природу и образовались путем высаживания на природный сорбент (тонкодисперсные осадочные железные руды) компонентов, растворенных в фильтрующихся подземных водах. С этой точки зрения Бакчарское месторождение можно рассматривать как весьма перспективный золоторудный объект.

По минеральному составу и текстурно-структурным особенностям на месторождении выделены шесть природных типов руд [1, 6]:

плотная гётит-гидрогётитовая с сидеритовым цементом (1,5% от общего объема руды);

глауконит-гидрогётитовая с сидерит-лептохлоритовым цементом (7,1%);

слабо сцементированная гидрогётит-лептохлоритовая с лептохлоритовым корковым поровым или базальным цементом (30,3%);

слабо сцементированная гидрогётитовая с базальным лептохлоритовым цементом (41,5%);

слабо сцементированная гётит-гидрогётитовая с незначительным количеством гизингеритового, хлоритового или сидеритового корково-сгусткового цемента (12,6%);

слабо сцементированная перемытая рыхлая гидрогётитовая с базальным лептохлоритовым цементом (7,0%).

В целом бакчарские руды кислые, фосфористые; основность их низкая — коэффициент основности равен 0,063-0,066. Содержание флюсующих оксидов в виде кальция и сидерита не превышает 2,5%, из них на долю кальция приходится 0,6-1,0%, оксида магния — 0,95-1,5%.

Современное состояние железорудной базы Урала и Сибири. К началу XXI в. наметилась диспропорция в обеспеченности железорудным сырьем уральских и западносибирских металлургических комбинатов, производящих 44 и 13% российского железа. Большинство железорудных комбинатов и рудоуправлений находятся в эксплуатации 30-50 лет и более. За этот период в проектных контурах отработаны запасы основных месторождений, на базе которых были построены карьеры и шахты. Для поддержания их мощностей требуются не только обновление технологического оборудова-

ния и внедрение новых технологий, но и главным образом подготовка для отработки новых запасов [2, 7, 12].

В 2004 г. на Урал из других регионов России и Казахстана завезено 22,9 млн. т руды (при собственном производстве 13,9 млн. т), в Западную Сибирь — 5,1 млн. т (собственное производство 8,7 млн. т). Среднее расстояние транспортировки железорудного сырья для уральских заводов составляет 1560 км, для западносибирских — 1490 км [7, 12]. Сокращение нерациональных дальних перевозок железной руды для уральских и западносибирских металлургических комбинатов было бы возможно при вовлечении в производство новых месторождений на территории Сибири. Здесь известны разведанные месторождения: Амалыкское в Кемеровской области, Инское и Белорецкое в Алтайском крае, Холзунское в Республике Алтай, Волковское в Республике Хакасия, Казырская группа проявлений на юге Красноярского края и Ангара-Питская — на севере [5] (рис. 4). Суммарные запасы перечисленных месторождений (по категориям A+B+C₁+C₂) составляют 12 692,7 млн. г, что сопоставимо с ресурсами одного лишь Восточного участка Бакчарского проявления (ресурсы разными авторами оцениваются от 12 до 23 млрд. т). Кроме того, все эти объекты находятся вне сферы действующей инфраструктуры и их освоение возможно только при значительных капитальных затратах (сотни миллионов долларов) на строительство коммуникаций и осуществление больших объемов строительно-монтажных и горно-подготовительных работ. Строительство одиннадцати рудников вместо одного —

Бакчарского — делает маловероятной возможность освоения разрозненных месторождений в ближайшее время.

Бакчарское железорудное месторождение расположено в Бакчарском административном районе в 150–200 км к западу от г. Томска. Его изучение было прекращено в начале 60-х годов XX в. на поисковой стадии. Ввиду достаточных запасов железной руды это месторождение может восполнить дефицит местного железорудного сырья для уральских и западносибирских металлургических комбинатов [7].

Причиной прекращения геологоразведочных работ на Бакчарском железорудном месторождении было отрицательное заключение по гидрогеологическим (высокая водообильность рыхлого разреза) и горнотехническим условиям его эксплуатации. Помимо этого, в 60-е годы XX в. начали разрабатываться руды Соколовско-Сарбайского месторождения в Казахстане, которые с лихвой покрывали дефицит местного сырья на Южном Урале и в Западной Сибири. В рыночных условиях значительная часть казахстанских руд стала поставляться в Китай.

Развитие новых технологий добычи (скважинная гидродобыча) и транспортировки полезных ископаемых (гидротранспортировка пульпы по магистральным трубопроводам) позволяют в настоящее время освоение Бакчарского железорудного месторождения считать перспективным. Метод скважинной гидродобычи (СГД) представляет собой дистанционную подземную разработку месторождений через скважины. Твердые рыхлые или слабо-связанные полезные ископаемые переводятся в сос-

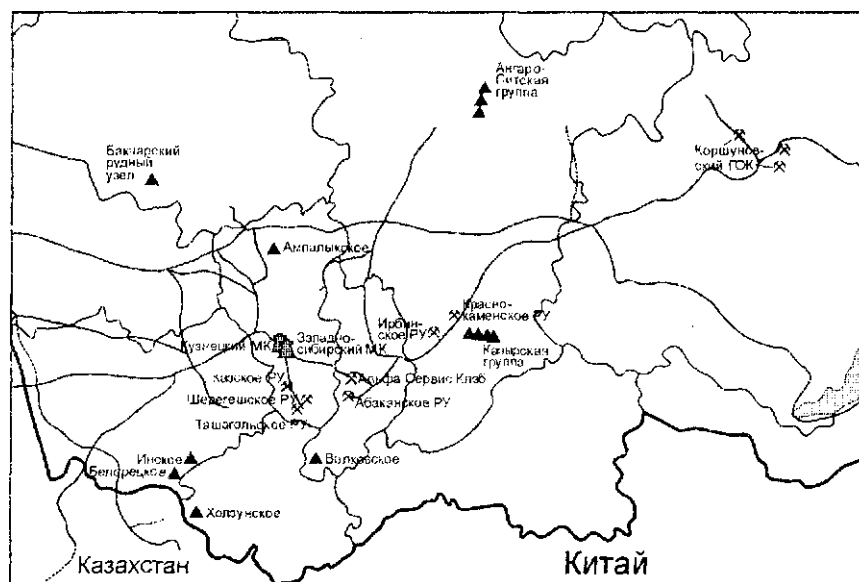


Рис. 4. Схема расположения действующих рудников и известных железорудных месторождений Сибири

тояние гидросмеси (суспензии), транспортируемой на дневную поверхность. Скважинная гидродобыча характеризуется малооперационностью и поточностью процесса разработки, простотой используемого оборудования, небольшими капитальными затратами [9, 13].

В Белгородской области с 80-х годов XX в. при разработке железных руд Шамраевского участка применяется скважинная технология [9, 13]. Добыча руд производится с глубины 600-800 м, производительность одной установки 40-50 т/час. Содержание железа в добытой руде достигает 66-68% при 60% в исходной руде; себестоимость добычи 1 т руды составляет 5-6 дол.

Глубина залегания бакчарских бобово-оолитовых железных руд не превышает 250 м, что значительно удешевит процесс их добычи по СГД-технологии. Учитывая геолого-технологический тип руд, они будут обогащаться значительно эффективнее руд КМА за счет присутствия в них значительного количества глауконита и гидрослюда. Данное обстоятельство дает основание предполагать, что содержание железа в извлеченном методом СГД промпродукте может составить около 55%.

Доставка пульпы железной руды до ближайшей железнодорожной станции в г. Томск возможна гидротранспортом по магистральному трубопроводу (около 150 км), что может радикально изменить технико-экономические показатели отработки мес-

торожения (рис. 5). Опыт работы гидротранспорта в Сибири имеется. Так, до 1995 г. действовал магистральный трубопровод от угольной шахты Инская (г. Белово, Кемеровская область) до ТЭЦ-5 г. Новосибирска протяженностью 262 км и пропускной способностью 3 млн. т угля в год [4].

Опыты по определению оптимальной схемы обогащения руд показали, что наиболее эффективен обжиг-магнитный способ. В восстановительной печи при $T550^{\circ}\text{C}$ получены концентраты с содержанием железа 53-61%, при этом извлечение составило 91,3-95,8%. В качестве восстановителя применялся газ из оксида углерода (около 35%) и азота (65%). Содержание железа в хвостах от рыхлых руд минимально и не превышает 9-10%, в хвостах из плотных руд варьирует от 15 до 25,8%. Также из бакчарских руд получается от общей массы чугуна примерно 20% шлака с кондиционным содержанием фосфорного ангидрида (14-15%) и примерно 3,3% отвеса чугуна ванадиевого концентрата.

Бакчарские руды нуждаются в предварительном обогащении и окомковании. Проведены опыты агломерации концентратов из бакчарских руд. Тонкоизмельченные концентраты успешно окучковываются агломерацией с получением флюсового агломерата. Содержание железа в агломерате составляет 49-51%, мышьяка — меньше допустимого, т.е. 0,021-0,052%. Основность агломерата низкая и не превышает 1,15-1,26.



Рис. 5. Схема транспортировки бакчарской железной руды

Необходимое сырье для окомкования бакчарской руды имеется в 40 км от г. Томска. Здесь находятся месторождение известняков Каменское с запасами 36,4 млн. т и 18 подготовленных месторождений легкоплавких (керамзитовых) глин каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитового состава с запасами 33,2 млн. м³.

Таким образом, при использовании новых технологий гидродобычи и гидротранспортировки железные руды Бакчарского месторождения могут заменить для уральских и западносибирских металлургических комбинатов значительную часть сырья от дальних поставщиков из европейской части России и Казахстана.

Возможно также создание новых технологий на основе бакчарских руд и огромных запасов торфа в Томской области с приготовлением нетрадиционных рудноторфоплавительных брикетов — сырья для низкошахтных печей, предназначенных для прямой выплавки стали. Они были предложены еще в 50-е годы XX в. профессором Томского политехнического университета С.И.Смоляниным.

Экономические расчеты показывают, что капитальные затраты на добычу и строительство завода по окомкованию бакчарской руды в районе г. Томска составят 120 млн. дол. при годовой добыче 3 млн. т руды и 166 млн. дол. при годовой добыче 7 млн. т. Себестоимость получения 1 т окатышей составляет 7-8 дол. при отпускных ценах российских производителей железорудного сырья 20-22 дол. за 1 т.

При металлургическом переделе бакчарского железорудного сырья с 1 млн. т руды возможно получение до 50 тыс. т фосфатных шлаков. Учитывая полное отсутствие производства фосфатных удобрений в Сибирском регионе, они будут востребованы на местном рынке.

Перспективно изучение Бакчарского железорудного месторождения на водородное золотое оруденение. В случае подтверждения повышенных концентраций золота в значительных объемах осадочных железных руд это месторождение можно рассматривать и в качестве золоторудного объекта. Извлечение золота можно будет осуществлять в технологическом цикле путем кучного выщелачивания после скважинной гидродобычи железной руды и перед гидротранспортировкой рудной пульпы на завод окомкования.

В ноябре 2005 г. на одном из участков Бакчарского железорудного месторождения был проведен аукцион, и ООО «Томская горнодобывающая ком-

пания» выдана сквозная лицензия на разведку и добычу железных руд. Для геологического изучения Бакчарского железорудного узла, опытной гидроскважинной добычи рыхлых железных руд, технологических исследований их обогащения выделяются средства из федерального и областного бюджетов. Освоение уникального Бакчарского железорудного месторождения уже начато, и первые поставки железных руд уральским и западносибирским потребителям — вопрос ближайшего будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабин А.А. Бакчарское железорудное месторождение (геология, закономерности размещения и генезис железных руд): Автореф. дис... канд. геол.-минер.-наук. - Томск: ТПИ, 1969.
2. Боярко Г.Ю. Проблемы обеспечения железной рудой металлургических комбинатов Новокузнецка // *Металлы Евразии*. 2003. № 5. С. 34-37.
3. Гурова Т.И., Сорокина Е.Г. О верхнемеловых железных рудах восточной части Западно-Сибирской низменности // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1959. № 6. С. 52-61.
4. Дмитриев Г.П., Гичиташвили Т.Ш., Махарадзе Л.И. Напорные гидротранспортные системы. - М.: Недра, 1991.
5. *Железородная база России* / Под. ред. В.П.Орлова, М.И.Веригина, Н.И.Голикина. - М.: Геоинформмарк, 1998.
6. *Западно-Сибирский железорудный бассейн* / Под ред. Ф.Н.Шахова. - Новосибирск: СО РАН СССР, 1964.
7. Мазуров А.К., Боярко Г.Ю., Ананьев А.А., Емешев В.Г. Перспективы освоения железорудных месторождений Томской области и Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2005. № 5. С. 16-20.
8. *Нетрадиционное водородное оруденение металлов платиновой группы в чехле Западно-Сибирской платформы* / П.М.Шор, Э.А.Ланда, Л.Г.Гусинова и др. // *Платина России. Проблемы развития минерально-сырьевой базы платиновых металлов в XXI в.* М., 1999. Т. III. С. 345-352.
9. *Опыт скважинной гидродобычи руд на Шамраевском участке КМА* / В.Ж.Аренс, А.Д.Панков, А.Г.Балашов и др. // *Горный журнал*. 1995. № 1. С. 25-26.
10. Лугачев А.Р. Федор Еремеев — первооткрыватель железных руд Сибири // *Вопросы географии Сибири*. Томск, 1949. № 1. С. 105-121.
11. Пшеничкин А.Я., Коробейников А.Ф., Колпакова Н.А. Проявления благороднометальной минерализации в осадочных железных рудах Бакчарского месторождения // *Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевой базы и предприятий ТЭК Сибири*. Томск, 2005. С. 274-277.
12. Сухорученков А. Железорудное сырье: прогноз на завтра // *Металлы Евразии*. 2005. № 1. С. 32-35.
13. Тигунов Л.П. Состояние и перспективы развития сырьевой базы черной металлургии России // *Минеральные ресурсы России*. 1994. № 3. С. 20-24.