

Сернистый газ действует на слизистую оболочку глаз и верхние дыхательные пути. Источниками выделения сернистого газа в карьерах являются массовые взрывы в породах с высоким содержанием серы.

Из альдегидов наибольшую опасность для человека представляют акролеин и формальдегид. Формальдегид воздействует на слизистую оболочку носоглотки, центральную нервную систему, вызывает невроз кожи, а акролеин действует на слизистую оболочку носоглотки и глаз, вызывает головокружение, тошноту, рвоту и боли в желудке. Источники – двигатели внутреннего сгорания и термическое бурение.

С отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания в атмосферу карьеров поступает еще 3,4-бензапирен, при непосредственном контакте которого с живой тканью возникают злокачественные опухоли.

Традиционная технология горных работ на месторождениях полезных ископаемых, представленных в частности скальными и полускальными породами, предусматривает применение ряда процессов (бурение, взрывание, выемка, погрузка, транспортирование, дробление), т.е. не является поточной, а разрыв между технологическими звеньями, как известно, порождает дополнительное образование отходов и сопровождается отрицательным влиянием на окружающую среду (повышенное пыле- и газовыделение, сейсмическое воздействие, загрязнение грунтовых вод продуктами взрыва).

Полученные экспериментальные данные позволяют сделать вывод о том, что воздействие горного производства на окружающую среду весьма разнообразно, поскольку объекты природной среды тесно переплетены между собой и взаимозависимы.

Список использованных источников

1. Сытенков В.Н. Управление пылегазовым режимом глубоких карьеров. М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. С. 21–47.
2. Бересневич П.В., Михайлов В.А., Филатов С.С. Аэрология карьеров: справочник. М.: Недра, 1990. 280 с.
3. Горлов В.Д. Расчет величины запыления земель, прилегающих к отвальному массиву // Горный журнал, 1990. № 7. С. 52–54.

ИССЛЕДОВАНИЕ УГАРА ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ МАРОК 40ХН, 34ХН1М, 5ХНМ ПРИ НАГРЕВЕ ПОД ОБРАБОТКУ ДАВЛЕНИЕМ

**Базайкина О.Л., Темлянецв М.В., Казимиров С.А.,
Самойлов М.О., Чипурина А.О.**

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия*

Легированные стали марок 40ХН, 34ХН1М, 5ХНМ получили широкое распространение для изготовления деталей и металлоизделий различного назначения. В частности конструкционная легированная, хромоникелевая сталь марки 40ХН применяется для изготовления осей, валов, шатунов, зубчатых колес, муфт, шпинделей, болтов, рычагов и других ответственных нагруженных деталей, подвергающихся вибрационным и динамическим нагрузкам, к которым предъявляются требования повышенной прочности и вязкости. Конструкционная легированная сталь марки 34ХН1М применяется для изготовления аналогичных особо ответственных высоконагруженных деталей, к которым предъявляются высокие требования по механическим свойствам и работающим при температурах до 500 °С. Инструментальная штамповая сталь марки 5ХНМ используется для изготовления молотовых штампов паровоздушных и пневматических молотов с массой падающих частей свыше 3 т, прессовых штампов и штампов машинной скоростной штамповки при горячем деформировании легких цветных сплавов, блоков матриц для вставок горизонтально-ковочных машин. При производстве всех этих деталей и изделий стальные слитки или заготовки подвергают нагреву в печах пе-

ред обработкой давлением. Контакт нагретой стали с окислительной атмосферой печи сопровождается безвозвратными потерями металла от угара, которые в зависимости от температурного режима нагрева могут достигать 1–3 % [1; 2]. В связи с этим исследование закономерностей угара стали при нагреве в печах актуально и имеет практическое значение.

В данной работе проведено исследование кинетики высокотемпературного окисления перечисленных марок сталей. Химический состав исследуемых сталей представлен в таблице.

Таблица

Химический состав исследуемых марок сталей

Марка стали	Содержание элементов, %										
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	S	P	Al	N
34ХН1М	0,37	0,63	0,28	1,44	1,34	0,08	0,220	0,011	0,012	0,014	–
40ХН	0,43	0,63	0,29	0,60	1,07	0,07	–	0,008	0,014	0,009	0,007
5ХНМ	0,55	0,69	0,32	0,67	1,50	0,07	0,187	0,010	0,018	0,024	–

В экспериментах использовали образцы, имеющие форму дисков диам. 30 мм и толщиной 10 мм. Масса исходных образцов составляла 65–75 г. Образцы вытачивали из слитков. Нагрев осуществляли в электрической печи сопротивления СУОЛ–0,25.1/12,5–И1 с нагревателями из карбида кремния в атмосфере воздуха. Температуру образцов измеряли хромель-алюмелевой термопарой и многоканальным программным регулятором температур «Термодат 19Е2». Образцы нагревали до температур 1000, 1100 и 1200 °С и выдерживали при этих температурах 20, 40 и 60 мин. Угар определяли с помощью гравиметрического метода по потере массы образцов. Взвешивание образцов проводили на весах Vibra AF–220СЕ с точностью до 0,1 мг. Окалину с поверхности образцов удаляли посредством травления в растворе серной кислоты.

По результатам статистической обработки экспериментальных данных с применением пакета программ Stastica в координатах $\ln k = f(1/T)$ определяли эмпирические коэффициенты A и B для расчета константы окисления k по соотношению:

$$k = A \cdot \exp\left(-\frac{B}{T}\right). \quad (1)$$

где T – температура, К.

По результатам обработки экспериментальных данных построены графики (рис. 1, 2), иллюстрирующие зависимость угара сталей исследуемых марок от температуры и времени выдержки.

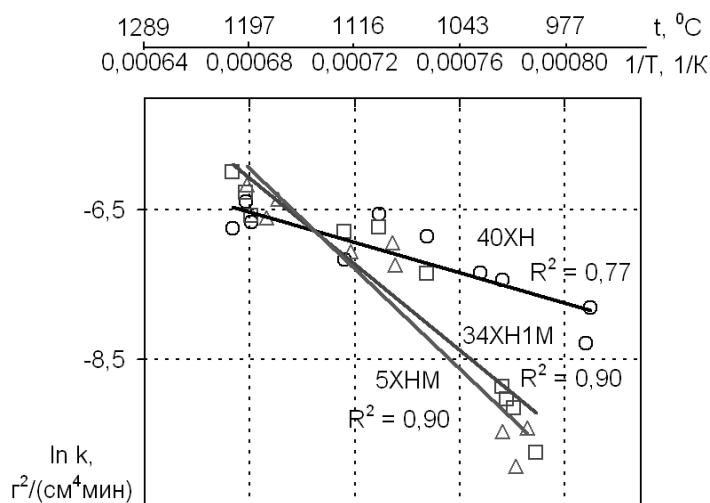


Рис. 1. Зависимость логарифма константы скорости окисления от температуры для сталей марок 40ХН (○), 34ХН1М (□), 5ХНМ (Δ)

Для прогнозных расчетов угара исследуемых марок сталей получены соотношения, позволяющие определять угар в зависимости от температуры и времени нагрева, погрешность аппроксимации экспериментальных данных составляет не более 10 %:

$$40\text{XH} \quad Y=1,18\exp(-5097,0/T)\sqrt{\tau} . \quad (2)$$

$$34\text{XH1M} \quad Y=806,23\exp(-14439,5/T)\sqrt{\tau} . \quad (3)$$

$$5\text{XHM} \quad Y=4301,16\exp(-16840,5/T)\sqrt{\tau} . \quad (4)$$

Из рисунка 2 видно, что увеличение температуры с 1000 до 1200 °С и времени выдержки от 20 до 60 мин приводят к росту угара стали марки 40ХН с 0,09 до 0,29 г/см², т.е. в 3,2 раза, 34ХН1М с 0,05 до 0,39 г/см², т.е. в 7,8 раза, а 5ХНМ 0,03 до 0,36 г/см², т.е. в 12 раз. С точки зрения интенсификации угара сталь марки 40ХН менее чувствительна к температурному фактору.

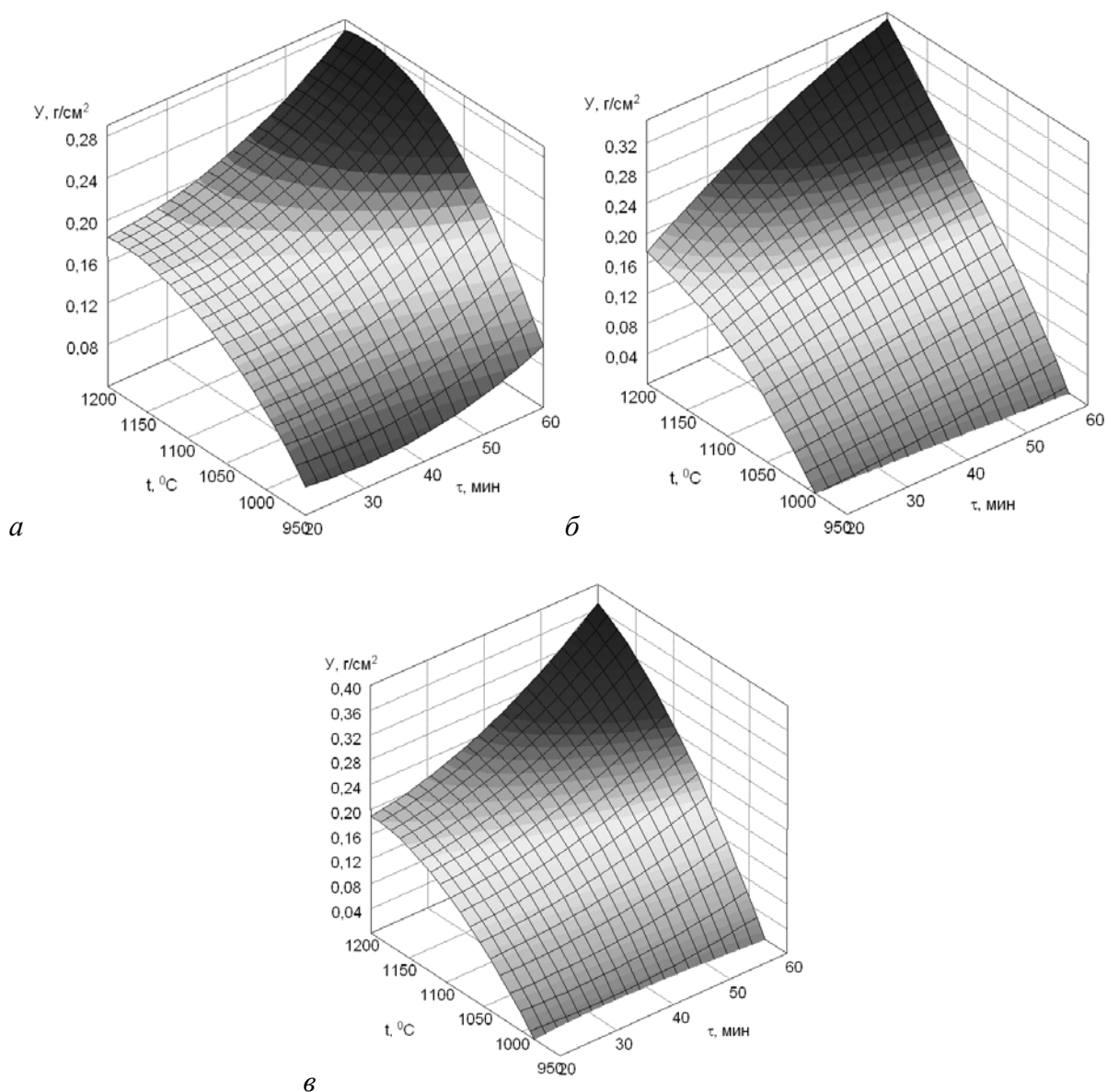


Рис. 2. Зависимость угара сталей марок 40ХН (а), 5ХНМ (б), 34ХН1М (в) от температуры и времени выдержки

Результаты анализа экспериментальных данных показывают, что при аналогичном содержании других легирующих элементов в исследуемых сталях, молибден, имеющийся в марках 5ХНМ и 34ХН1М, оказывает двоякое влияние на интенсивность окисления. По данным [3] при малых концентрациях и температурах 600–1000 °С он образует соединение Fe_2MoO_4 , способствующее повышению защитных свойств окалина и замедляющее окалиннообразование. В то же время известно, что при взаимодействии с кислородом молибден образует летучий оксид MoO_3 с температурами испарения и плавления около 600 и 795 °С, интенсивно разрыхляющий окалину и снижающий ее защитные свойства [1]. Это вероятно является причиной большего угара молибденсодержащих сталей по сравнению со сталью 40ХН при температурах 1150–1200 °С.

Стали 5ХНМ и 34ХН1М имеют примерно одинаковую интенсивность окисления во всем исследуемом температурном интервале, несмотря на то, что в стали марки 34ХН1М, по сравнению с маркой 5ХНМ, содержится почти в 2 раза больше хрома, способствующего повышению защитных свойств окалина.

В целях снижения угара при нагреве под обработку давлением для сталей марок 5ХНМ, 34ХН1М и других молибденсодержащих, аналогичных по составу, выдержку или томление с целью повышения равномерности нагрева и прогрева слитков или заготовок рекомендуется проводить при температурах менее 1000–1050 °С.

Список использованных источников

1. Темлянцев М.В., Михайленко Ю.Е. Окисление и обезуглероживание стали в процессах нагрева под обработку давлением. М.: Теплотехник, 2006. 200 с.
2. Скворцов А.А., Акименко А.Д., Кузелев М.Я. Безокислительный и малоокислительный нагрев стали под обработку давлением. М.: Машиностроение, 1968. 270 с.
3. Окисление и обезуглероживание стали / А.И. Ващенко [и др.]. М.: Metallurgia, 1972. 336 с.
4. Северденко В.П., Макушок Е.М., Равин Е.М. Окалина при горячей обработке металлов давлением. М.: Metallurgia, 1977. 208 с.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШИХТЫ НА ТЕМПЕРАТУРУ ГАЗА НА ВХОДЕ В ЗОНУ СУШКИ ПРИ АГЛОМЕРАЦИИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Боковиков Б.А.*, Клейн В.И.*, Петрышев А.Ю.***, Ярошенко Ю.Г.**

* ООО «НПВП ТОРЭКС», г. Екатеринбург, Россия

*** ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, Россия

В череде многочисленных процессов, составляющих технологию агломерации железорудных материалов, на начальной стадии наиболее важен процесс сушки шихты. Этот процесс довольно полно освещен в литературе [1; 4; 5]. Однако, его анализ, как правило, проводится изолировано от других процессов, т.е. материальные потоки (газа и шихты) рассматриваются как независимые переменные. В реальном же процессе производительность агломашин определяется не по завершению процесса сушки, а по окончанию процесса спекания. В то же время интенсивность сушки и степень переувлажнения шихты влияют на газодинамику слоя, т.е. на величину скорости фильтрации, определяющую производительность машины. Такая сложная взаимосвязь тепломассообменных и газодинамических характеристик слоя вынуждает рассматривать агломерационный процесс в обязательной взаимосвязи всех явлений, т.е. проводить полный теплотехнический расчет агломашин.

Для исследования закономерностей сушки и переувлажнения слоя агломерационной шихты использовали теплофизическую математическую модель, в которой тепло- и массо-