

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА  
 СПЕКАЕМОСТЬ ГАЗОВЫХ УГЛЕЙ И ИХ СМЕСЕЙ  
 С НЕКОТОРЫМИ ДОБАВКАМИ**

И. В. ГЕБЛЕР, Н. М. СМОЛЬЯНИНОВА

В связи с исследованием о пригодности газовых углей Кузбасса для среднетемпературного коксования нами были поставлены опыты по изучению поведения газовых углей в пластическом состоянии. Почти все имеющиеся исследования по этому вопросу касались изучения пластических свойств вышеуказанных углей главным образом при условиях высокотемпературного коксования. Представлялось интересным исследовать свойства угля в пластическом состоянии при разных температурах и особенно при температурах более низких, чем при коксовании. Этим исследованиям интересно было подвергнуть как газовые угли в чистом виде, так и с добавками некоторых других углей. Когда изучался вопрос об использовании газовых углей для коксования, многие исследователи [1, 2, 3] отмечали положительное действие ряда так называемых „отощающих“ добавок (коксовая пыль, полукокс, антрацит и угли типа присадочных—ПС, ТС) на качество твердого остатка пиролиза. Учитывая сказанное, интересно было испытать действие этих добавок на пластические свойства газовых углей при разных температурах.

Результаты по исследованию влияния температуры нагрева на спекающие свойства ряда углей Кузнецкого бассейна опубликованы нами ранее [4]. Была обнаружена характерная зависимость чисел мягкости по И. В. Геблеру от температуры нагрева и высказано предположение о возможности использования данной зависимости в качестве дополнительной характеристики для подбора шихты.

Настоящая работа посвящена исследованию влияния некоторых „отощающих“ присадок на спекающие свойства Кузнецких газовых углей.

Технические анализы взятых углей и добавок приведены в табл. I

Т а б л и ц а 1

Название шахты	Технологическая группа	W <sup>a</sup>	A	V <sup>r</sup>	Характеристики королька
Шахта имени Ярославского	Г1	2·01	10·91	36·81	Спекшийся, умеренно плотный
Шахта имени Кирова	Г2	1·62	6·65	42·08	Спекшийся, сплавленный слабо вспученный.

Название шахты	Технологическая группа	$\dot{W}^a$	$A^c$	$V^r$	Характеристика королька
Шахта № 3, пласт 3-й Внутренний	СС	1·82	7·33	32·50	Спекшийся, плотный, невспученный
Шахта „Физкультурник“	ТС	0·80	7·04	16·14	Спекшийся, плотный невспученный
Кокс Губахинского КХЗ	—	0·18	13·93	1·02	—

Методика работы была той же, что и ранее [4]. Время нагрева угля при разных температурах было представлено нами следующими величинами (табл. 2)

Таблица 2

Температура °С	300	400	500	600	700	800	900
Время нагрева, мин.	27,0	19,0	13,6	10,2	7,6	5,0	3,35

Первые опыты по определению чисел мягкости при разных температурах были проведены с углем Г1 в чистом виде и затем с добавкой 10 % кокса, измельченного до прохождения под сито в 900 *отв/см*<sup>2</sup>. Эти данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

№ опытов по порядку	Т°С	Средние числа мягкости (М) для шихт	
		100 % Г1 <sup>1)</sup>	Г1+10 % кокса
1	350	10	—
2	400	93	35
3	450	143	98
4	500	168	120
5	550	131	104
6	600	112	85
7	650	107	80
8	700	99	72
9	800	83	60
10	850	73	—

Добавка 10 % коксового порошка уменьшает абсолютное значение чисел мягкости, но характер зависимости их от температуры остается такой же, как и для чистого газового угля.

<sup>1)</sup> Данный уголь оказался частично окисленным.

Из анализа указанных данных можно видеть, что при более низкой температуре газовый уголь способен принимать большее количество добавки, не снижая в сильной степени спекающих свойств смеси.

Вторая серия опытов проводилась с ленинским углем Г2, в котором не было обнаружено следов окисления, а также с углями марки СС (киселевские) и технологической группы ТС (анжерские).

Изучение влияния температуры на спекаемость проводилось для индивидуальных углей (Г2, ТС) и для смесей Г2 с 10 % ТС и 50% ТС, путем определения их чисел мягкости при различных температурах (от 350 до 800°). Результаты опытов приведены в табл. 4.

Таблица 4

№ пп	Т°С	Средние числа мягкости для углей и смесей			
		100 % Г2	Г2+10 % ТС	Г2+50 % ТС	100 % ТС
1	350	0	—	—	—
2	380	18	—	—	—
3	385	23	24	—	—
4	400	85	32	13	0
5	450	—	67	—	—
6	500	175	104	50	26
7	550	179	130	55	—
8	600	161	123	55	29
9	650	—	110	—	—
10	700	90	85	54	34
11	800	75	66	47	24

Как видно из таблицы, добавка 10 % угля ТС несколько снижает числа мягкости, а добавка 50 % ТС понижает их очень сильно. Газовый уголь и смеси с его преобладанием сильно отличаются по числам мягкости от угля ТС.

Опыты по определению свойств пластической массы углей Г2 и СС показали, что „приемистость“ угля Г2 к СС намного хуже, чем к углю ТС, что может быть объяснено с точки зрения Б. А. Онусайтиса [5], указывающего на большое значение для спекания смеси углей хорошей смачиваемости поверхности плохо размягчающегося угля ожженным слоем хорошо размягчающегося угля. Очевидно, что для углей ТС и СС мы имеем пример различной смачиваемости их зерен размягченной массой угля Г2.

Таблица 5

№ пп	Угли и смеси	Снижение спекаемости в ед. М/100°С в интервале температур от максимума до 800°
1	Г1	27·3
2	90 % Г1+10 % кокса	20·3
3	Г2	38·3
4	90 % Г2+10 % ТС	25·6
5	50 % Г2+50% ТС	4·40
6	ТС	4·57

В табл. 5 приведены данные, характеризующие, по нашему мнению, термическую устойчивость продуктов разложения различных углей и их смесей, которую мы выразили как снижение единиц М на  $100^{\circ}\text{C}$  в интервале температур от максимума для данного угля или смеси до  $800^{\circ}$ .

На рис. 1 эти данные представлены графически для смеси Г2 и ТС.

Из этого графика видно, что повышение термической устойчивости пластических продуктов разложения органического вещества этой смеси не подчиняется закону аддитивности и может быть, по нашему мнению, объяснено только с позиций химического взаимодействия продуктов термического превращения этих двух углей при высоких температурах. Это положение подтверждается рассмотрением термической стойкости продуктов разложения для Г1 и для Г1+10% кокса. В данном случае термическая устойчивость жидких

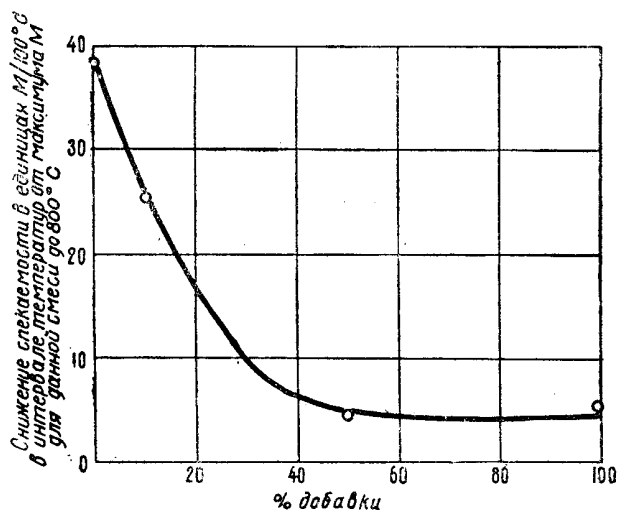


Рис. 1 Зависимость термической устойчивости продуктов термического разложения угля Г2 от добавки угля ТС.

продуктов превращения органического вещества смеси Г1 с 10% кокса почти не увеличилась, по сравнению с углем Г1, так как кокс не дает заметного количества продуктов разложения, могущих вступить в химическое взаимодействие с расплавом угля Г1.

На рис. 2 графически изображено отошающее действие различных добавок в зависимости от температуры, представленное в виде процентного снижения М от определенного количества данной добавки при каждой температуре. Если И. В. Геблер [2] отметил меньшее отошающее действие кокса, по сравнению с неспекающимся углем (марка Т), то кривые рис. 2 показывают, что отошающее действие кокса меньше отошающего действия угля ТС только при температурах ниже  $600^{\circ}$  (кривые для Г1+10% кокса и Г2+10% ТС), а при температурах порядка  $850^{\circ}$  отошающее действие кокса становится настолько большим, что прибавка 10% коксовой пыли понижает М настолько же, насколько понижает его добавка 50% угля ТС.

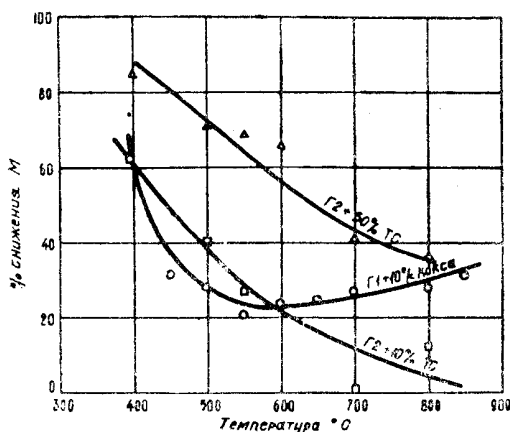


Рис. 2. Отошающее действие различных добавок в зависимости от температуры.

Следует обратить внимание на различие кривых процента снижения спекаемости в зависимости от температуры в результате действия добавки угля ТС и кокса. Если с увеличением температуры процент снижения М при добавке угля ТС (в количестве 10 и 50%)

уменьшается равномерно<sup>1)</sup>), то соответствующая кривая при добавке кокса имеет минимум, лежащий близко к максимуму зависимости  $M$  от температуры.

Это различие можно, по нашему мнению, объяснить следующим образом. Значительное „отощающее“ действие угля ТС при низких температурах происходит оттого, что этот уголь, имея большую термическую стойкость и более высокую температуру начала размягчения, выступает при этих температурах в роли „неплавкого“ наполнителя, а с повышением температуры эта роль, естественно, исчезает до самых малых величин.

Кокс же, несмотря на абсолютную его неплавкость, нельзя рассматривать как совершенно инертный компонент. Он может также оказывать влияние на протекающие при пиролизе угля химические реакции. Это влияние будет тем сильнее, чем ближе химическая природа кокса будет стоять к природе взаимодействующих с ним продуктов. Именно это явление мы должны наблюдать в двух случаях— в начале размягчения, когда химическая природа кокса близка (относительно) к природе конденсированной ароматики вещества угля и при более высоких температурах, когда сильно проявляются реакции конденсации в размягченном угольном веществе, и, наконец, более всего от природы реагирующих продуктов природа кокса будет отличаться именно в момент максимального размягчения угля.

Таким образом, на основе разобранных выше данных мы можем заключить, что добавка к ленинскому газовому углю Г2 „отощающей“ добавки в виде анжерского угля ТС намного улучшает свойства пластической массы, повышая ее термическую устойчивость.

По нашему мнению, это должно положительно отразиться на трещиноватости кокса, так как многие исследователи считают малую термическую стойкость пластической массы газовых углей одной из косвенных причин большой трещиноватости [1, 6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грязнов Н. С. Коксование газовых углей Кузбасса. Метал
2. Геблер И. В. Известия АН СССР, ОТН, № 6, 1948.
3. Подбельский Г. Н. Научные труды по вопросам переработки и качества углей. Сборник 2, Углетехиздат, 1952.
4. Геблер И. В., Смольянинова Н. М. Кокс и химия, № 3, 1957.
5. Онусайтис Б. А. Известия АН СССР, ОТН, № 1, 1947.
6. Вехов В. А., Горовой Г. П. Труды химико-металлургического института выпуск 6, 1951.

<sup>1)</sup> Усиление отощающего действия угля ТС с понижением температуры отмечалось также В. А. Веховым и Г. П. Горовым [6].