

## О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ ГАЗА И ПРИСУТСТВИЯ КИСЛОТЫ НА АКТИВАЦИЮ УГЛЯ.

*Наталья Бах и Э. Ю. Золотаревская*

### Введение

Известно, что свойства активного угля, получающегося в результате высокотемпературной обработки угля-сырца окисляющим газом, зависят не только от исходного материала, но в значительной степени определяются условиями активации. Уголь-сырец характеризуется своим происхождением, температурой обжига, содержанием летучих, зольностью и т. д. Наиболее существенными моментами самого процесса активации являются температура, природа газа, скорость его пропускания, присутствие посторонних примесей и, наконец, продолжительность процесса активации. Для изучения влияния этих моментов нужно выбрать величину, характеризующую степень обработки угля окисляющим газом, и сравнивать активность образцов угля, доведенных в разных условиях до той же степени обработки. В качестве такой величины целесообразно взять обгар, т. е. убыль в весе угля в процессе активации, выраженную в процентах исходной навески; при различных условиях активации одному и тому же обгару может, естественно, соответствовать различная адсорбционная способность поверхности.

Если вопрос об оптимальной температуре при активации водяным паром <sup>1</sup> и углекислотой <sup>2</sup> можно считать в значительной степени выясненным, то в отношении влияния скорости пропускания активирующего газа данные, имеющиеся в литературе, противоречивы. Так, например, в ранних работах Руффа с сотрудниками <sup>3</sup> и в более поздних работах Козакевича и Измаилова <sup>4</sup> указано, что увеличение скорости увеличивает активность; такие же результаты были получены нами в некоторых опытах с техническими углями. Наоборот, Пейжд <sup>5</sup>, изучавший активацию древесного угля в смесях кислорода с азотом, пришел к заключению, что при большей скорости газа активность угля меньше при равном выходе. Эти противоречия отчасти объясняются недостатком четким определением сравниваемых образцов угля. Повышение скорости выгодно, когда оно увеличивает обгар; кроме того, при равном обгаре оно может быть благоприятным вследствие быстрого выноса продуктов реакции (окись углерода и др.) из зоны активации. С другой стороны, оно может быть неблагоприятным вследствие слишком быстрого обгорания угля; в последнем случае степень обработки внутренней поверхности диффундирующим окисляющим газом меньше, чем можно предположить на основании убыли в весе.

В настоящей работе мы изучали роль скорости газа, производя активацию в строго стандартных условиях и сравнивая образцы угля определенного обгара. Вся работа была проведена с беззольным сахарным углем; в качестве активирующего газа применялась углекислота.

Из патентной литературы известно, что кислые прибавки повышают активность угля. Так, некоторые патенты<sup>6</sup> указывают на благоприятное действие фосфорной кислоты, приписывая его адсорбции кислоты на активных участках угля и предохранению последних от дальнейшего сгорания. Опыты, произведенные в нашей лаборатории, с введением хлористого водорода во время активации технических углей, также привели к благоприятным результатам. Вопрос о роли прибавок имеет существенное значение для выяснения механизма активации; однако, разрешение его на технических углях нецелесообразно, так как большое число привходящих факторов, как, например, присутствие примесей, золы и т. д., осложняет понимание процесса. Эти опыты были повторены нами с беззольным сахарным углем. Введение кислоты в уголь представляет то неудобство, что концентрация прибавки не остается постоянной в процессе активации: поэтому кислая прибавка вводилась нами в активирующий газ в виде газообразного хлористого водорода путем пропускания углекислоты через соляную кислоту определенной концентрации.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### Методика

Работа была проведена с беззольным сахарным углем, полученным и проактивированным в стандартных условиях. Активность характеризовалась изотермами адсорбции паров пентана, определявшимися на установке по Мак-Бэну.

### Приготовление исходного угля

Уголь получался из рафинада, перекристаллизованного путем осаждения спиртом; зольность угля была 0,015—0,02%. Обугливание производилось при постоянной температуре, в круглодонной колбе, помещенной в электрическую печь. Были приготовлены два образца угля: при 500° в стеклянной колбе и при 800° в кварцевой. После охлаждения уголь измельчался и просеивался через шелковое сито. Часть угля шла непосредственно на активационные опыты, часть предварительно откачивалась в высоком вакууме, при той же температуре, при которой производилось обугливание данного образца, до тех пор, пока полностью не прекращалось выделение газов.

Кроме того, был приготовлен один образец угля, откачанный при 1000°.

Полученные таким образом пять образцов исходного угля имели состав, приведенный в табл. 1.

Для определения процента летучих (см. первый столбец) уголь прокаливался в токе азота при 900° в течение 3 час. В восьмом столбце дано содержание летучих, полученное по стандартному методу определения летучих в углях: определенное количество угля прокаливалось на газовой горелке в закрытом тигле с маленьким отверстием в крышке до исчезновения язычка пламени; на это требуется обычно несколько минут. Как видно, результаты, полученные по обоим методам, сильно расходятся.

При активации некоторое количество летучих сравнительно быстро выделяется в начале процесса; соответственная убыль в весе сопровож-

ТАБЛИЦА 1\*

| Обозначение                                                            | % летучих<br>(прокал в N <sub>2</sub> ) | Состав летучих |       |       | Состав остатка<br>после удаления<br>летучих |      |      | % летучих<br>(прокал. в за-<br>крытом тигле) |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|-------|-------|---------------------------------------------|------|------|----------------------------------------------|
|                                                                        |                                         | % C            | % H   | % O   | % C                                         | % H  | % O  |                                              |
| <b>A</b><br>Получен при 500°, не прокали-<br>вался . . . . .           | 27,38                                   | 33,42          | 9,58  | 57,00 | 98,06                                       | 0,39 | 1,55 | 24                                           |
| <b>B</b><br>Получен при 500°, прокален<br>в высоком вакууме при 500°   | 26,76                                   | 32,9           | 9,55  | 57,55 | 98,13                                       | 0,45 | 1,42 | 13,7                                         |
| <b>C</b><br>Получен при 800°, не прокали-<br>вался . . . . .           | 7,65                                    | 32,52          | 13,08 | 48,40 | 97,80                                       | 0,41 | 1,79 | 5,8                                          |
| <b>D</b><br>Получен при 800° прокален в<br>высоком вакууме при 800°    | 2,25                                    | 45,78          | 5,34  | 48,88 | 97,68                                       | 0,40 | 1,92 | —                                            |
| <b>E</b><br>Получен при 800°, прокален в<br>высоком вакууме при 1 000° | —                                       | —              | —     | —     | 97,37                                       | 0,37 | 2,28 | —                                            |

дается весьма незначительным повышением активности. Поэтому при вычислении обгара как величины, характеризующей степень активации, необходимо принимать за основу не истинную исходную навеску, а исходную навеску за вычетом летучих. Затруднение заключается в выборе метода определения летучих. Мы считаем более целесообразным применять метод прокаливания в закрытом тигле, так как он лучше характеризует быструю убыль в весе в самом начале активации. Произвольность этого выбора создает некоторую неопределенность в значении исходного количества угля, принимающегося для расчета обгара. Это делает невозможным точно установить, какие обгары углей различного исходного состава следует считать равными.

### Активация угля

Активация велась в токе углекислоты при температуре 930°; углекислота из бомбы пропусклась через осушительную систему H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и CaCl<sub>2</sub>.

Так как определение каждой изотермы требует всего 0,1–0,15 г угля, мы не были связаны при выборе метода активации необходимостью получать большие порции угля. Главное внимание при повторении опытов было обращено на получение результатов, воспроизводимых в отношении обгаров и адсорбционной способности угля; существенно было также, чтобы при изменении скорости газа, действительно, меня-

\* Анализы были произведены в аналитической лаборатории Химико-фармацевтического института НКТП.

лась скорость обтекания угля газом, и чтобы не нарушалась равномерность активации всей порции угля.

Этим требованиям удовлетворяет активация в приборе, изображенном на рис. 1; прибор вставлялся в небольшую электрическую печь, температура которой поддерживалась постоянной в пределах  $\pm 5^\circ$  при помощи терморегулятора.

Уголь помещался в вертикальную кварцевую трубку *A* на впаянную кварцевую фильтровальную пластинку *B*. Диаметр трубки 1,7—2 см, высота 10 см; в трубку *A* впаяна тонкая трубка *E* для термодпары. Отросток *C* соединен посредством трехходового крана с водородной установкой и с бомбой с углекислотой, отросток *D* с вакуумным насосом. Это позволяет, меняя в течение нескольких минут атмосферу газа, в которой находится уголь, нагревать и охлаждать уголь в водороде и подвергать его действию углекислоты только при определенной температуре и в течение строго определенного времени. Ток газа, проходящий сквозь слой угля, можно считать равномерным по всей поверхности пластинки. Однако активация будет неравномерной по высоте слоя, если  $\text{CO}_2$  заметно расходуется при прохождении сквозь слой угля. В этом случае при равной продолжительности активации увеличение скорости газа повысит убыль в весе и активность всей навески угля. Снижая высоту слоя, можно также повысить активность навески за счет увеличения обгара. Для данной скорости газа можно определить максимальную высоту слоя, при которой дальнейшее снижение перестает повышать активность. При этой высоте, активация происходит равномерно по всей толщине слоя угля; равномерность, естественно, сохраняется и при повышении скорости газа.

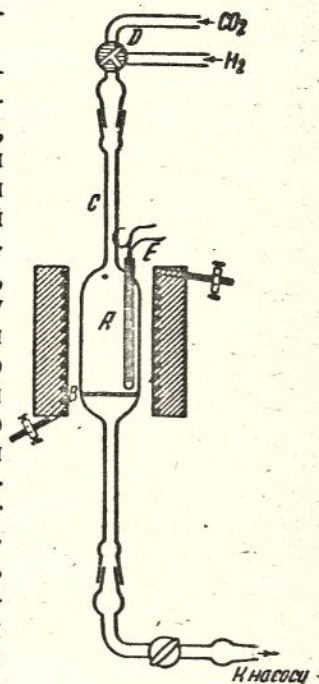


Рис. 1.

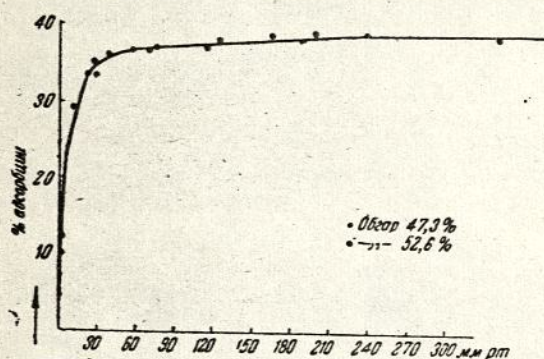


Рис. 2.

термы адсорбции пентана, определенные на двух различных образцах угля, доведенных в стандартных условиях до обгаров соответственно 47,3 и 52,6%.

Как видно, обе серии дают вполне удовлетворительное совпадение.

ТАБЛИЦА 2

| Навеска угля<br>в г | Продолжительность активации<br>в час | Температура<br>в °C | Скорость CO <sub>2</sub><br>в см <sup>3</sup> /мин | Обгар в %           |
|---------------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------|---------------------|
| 1                   | 2                                    | 900                 | 50                                                 | { 8,9<br>9,1<br>9,1 |
| 0,7                 | 2                                    | 900                 | 50                                                 | { 10,1<br>10,3      |
| 0,5                 | 2                                    | 900                 | 50                                                 | { 19,0<br>19,5      |
| 0,3                 | 2                                    | 900                 | 50                                                 | 19,0                |

ТАБЛИЦА 3 \*

Уголь А. Скорость CO<sub>2</sub>: 50 см<sup>3</sup>/мин.

| Обгар: 47,30% |          | Обгар: 52,60% |          |
|---------------|----------|---------------|----------|
| <i>p</i>      | <i>a</i> | <i>p</i>      | <i>a</i> |
| мм            | %        | мм            | %        |
| 2,6           | 10       | 3,5           | 14,6     |
| 10,8          | 33,3     | 10,8          | 29,2     |
| 24,2          | 35       | 28,5          | 33,2     |
| 44,6          | 36,1     | 58            | 36,5     |
| 68            | 36,6     | 74            | 37,1     |
| 115           | 37,2     | 123           | 38,3     |
| 188           | 38,3     | 166           | 38,8     |
| 228           | 38,3     | 199           | 39,4     |
| 335           | 38,9     | 239           | 39,4     |

Влияние скорости тока CO<sub>2</sub>

Угли А, В и С были проактивированы до обгара в среднем около 50% при скоростях 50, 100 и 300 см<sup>3</sup>/мин. Эти угли содержат соответственно 24, 13,7 и 5,8% летучих.

Полученные результаты приведены в табл. 4, 5 и 6.

ТАБЛИЦА 4

Уголь А

| Скорость CO <sub>2</sub> : 50 см <sup>3</sup> /мин. |          | 100 см <sup>3</sup> /мин. |          | 300 см <sup>3</sup> /мин. |          |
|-----------------------------------------------------|----------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
| Обгар: 47,30%                                       |          | 49,40%                    |          | 47,80%                    |          |
| <i>p</i>                                            | <i>a</i> | <i>p</i>                  | <i>a</i> | <i>p</i>                  | <i>a</i> |
| мм                                                  | %        | мм                        | %        | мм                        | %        |
| 2,6                                                 | 10       | 1,9                       | 15,1     | 4,1                       | 18,9     |
| 19,8                                                | 33,3     | 8,1                       | 31,9     | 14,1                      | 25,8     |
| 24,2                                                | 35       | 15                        | 33,1     | 35,1                      | 27,7     |
| 44,6                                                | 36,1     | 35,9                      | 34,2     | 43,1                      | 27,7     |
| 68                                                  | 36,6     | 51,6                      | 34,2     | 47,6                      | 27,7     |
| 115                                                 | 37,2     | 143                       | 34,8     | 103                       | 28,3     |
| 188                                                 | 38,3     | 195                       | 35,9     | 160                       | 28,9     |
| 228                                                 | 38,8     | 335                       | 35,9     | 218                       | 28,9     |
| 335                                                 | 38,9     |                           |          | 327                       | 28,9     |

Как видно по рис. 3, 4 и 5, во всех случаях активность тем меньше, чем больше скорость активизирующего газа. С увеличением скорости меняется не только максимальное значение адсорбции при насыщении, но и форма изотермы: кривые, полученные при большей скорости, более круто поднимаются при низких упругостях пара и скорее достигают насыщения.

Это хорошо видно на рис. 6, на котором изображены в увеличенном масштабе начальные части изотерм, полученных на угле А, проактивированном при 50 см<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> в мин. и при 300 см<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> в мин.

\* Во всех таблицах равновесная упругость пара *p* выражена в мм ртутного столба, адсорбция *a* —привесом в процентах исходной навески.

Такая разница в форме изотермы соответствует разнице в обгаре<sup>7</sup>, причем кривая II должна получаться при меньшем обгаре, чем кривая I; так как рассчитанный по убыли в весе обгар для обоих образцов одинаков, надо предположить, что в данном случае убыль в весе недостаточно определяет степень активации. При большой скорости происходит, наряду с обработкой внутренней поверхности диффундирующей внутрь углекислотой, быстрое сгорание внешних слоев каждой частицы угля; убыль в весе, соответствующая этому сгоранию, не влияет на активность угля.

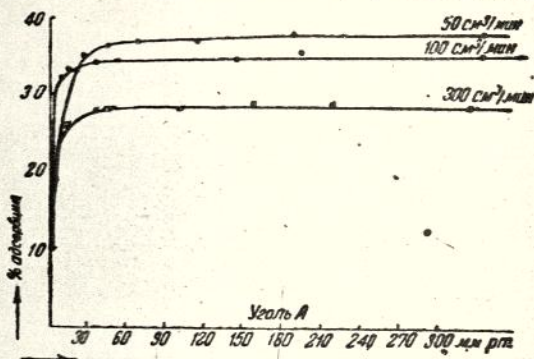


Рис. 3.

Таким образом мы видим, что на процесс газовой активации угля, происходящий в строго определенных и возможно более простых условиях, повышение скорости газа влияет неблагоприятно. Противоположные результаты, полученные в других случаях, очевидно, зависели от сложности изучавшихся систем, в которых, кроме обгорания самого угля, имело место взаимодействие между неорганическими соединениями, органическими соединениями и активирующим газом.

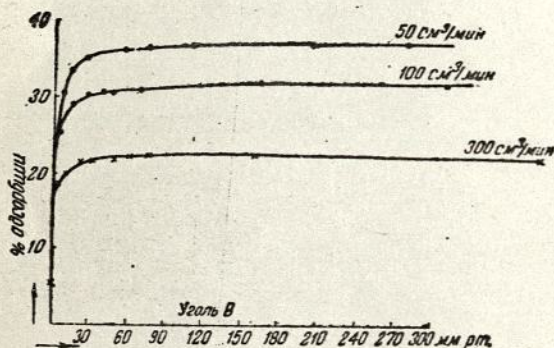


Рис. 4.

Если мы желаем сравнить угли различного исходного состава, например угли А, В и С, для того, чтобы выяснить влияние свойств угля-сырца на активность, мы сталкиваемся с уже указанной невозможностью определить, какие обгары этих углей равны между собой. Сравнение же изотерм, соответствующих не строго оди-

ТАБЛИЦА 5

Уголь В

| Скорость CO <sub>2</sub> : 50 см <sup>3</sup> /мин. |      | 100 см <sup>3</sup> /мин. |      | 300 см <sup>3</sup> /мин. |      |
|-----------------------------------------------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|
| Обгар: 47,0%                                        |      | 53,3%                     |      | 53,3%                     |      |
| Р                                                   | а    | Р                         | а    | Р                         | а    |
| мм                                                  | %    | мм                        | %    | мм                        | %    |
| 2,7                                                 | 14,6 | 5,5                       | 25,2 | 1,1                       | 5,5  |
| 7,8                                                 | 30,4 | 14,8                      | 29,2 | 6                         | 18,5 |
| 15                                                  | 33,4 | 27,7                      | 30,2 | 11,6                      | 20,1 |
| 27,4                                                | 35,1 | 39,1                      | 30,7 | 23                        | 21,5 |
| 57                                                  | 36,0 | 40,7                      | 30,7 | 32,8                      | 21,5 |
| 76                                                  | 36,8 | 69                        | 31,2 | 50                        | 22   |
| 111                                                 | 37,2 | 166                       | 32,8 | 62                        | 22,5 |
| 205                                                 | 37,7 | 313                       | 32,8 | 80                        | 22,5 |
| 281                                                 | 38,1 |                           |      | 162                       | 23   |
|                                                     |      |                           |      | 393                       | 23,5 |

ТАБЛИЦА 6

## Уголь С

| Скорость $\text{CO}_2$ : 50 $\text{см}^3/\text{мин.}$ |      | 100 $\text{см}^3/\text{мин.}$ |      | 300 $\text{см}^3/\text{мин.}$ |      |
|-------------------------------------------------------|------|-------------------------------|------|-------------------------------|------|
| Обгар: 57,3%                                          |      | 55,6%                         |      | 56,1%                         |      |
| $p$                                                   | $a$  | $p$                           | $a$  | $p$                           | $a$  |
| мм                                                    | %    | мм                            | %    | мм                            | %    |
| 2,1                                                   | 15,5 | 3                             | 18,7 | 2,6                           | 16,7 |
| 4                                                     | 27,4 | 10                            | 28,7 | 10                            | 22,0 |
| 12,1                                                  | 33,9 | 14,5                          | 32,1 | 14                            | 23,2 |
| 15,7                                                  | 35,8 | 27,8                          | 33,5 | 20,2                          | 23,2 |
| 25,1                                                  | 36,5 | 45,8                          | 34,5 | 40                            | 24,4 |
| 37,5                                                  | 38,5 | 110                           | 35,5 | 48                            | 24,4 |
| 56,4                                                  | 39,2 | 135                           | 36   | 102                           | 25,6 |
| 112                                                   | 40,6 | 177                           | 36   | 164                           | 25,6 |
| 154                                                   | 41,3 | 223                           | 36   | 309                           | 25,6 |
| 289                                                   | 42,0 |                               |      |                               |      |

наковым обгарам различных углей, лишено смысла, так как и в пределах одного угля величина адсорбции и форма изотермы зависят от обгара. Можно только сказать, сравнивая кривые на рис. 3, 4 и 5, что при меньшем содержании летучих активность угля, полученного при большой скорости  $\text{CO}_2$ , заметно снижается.

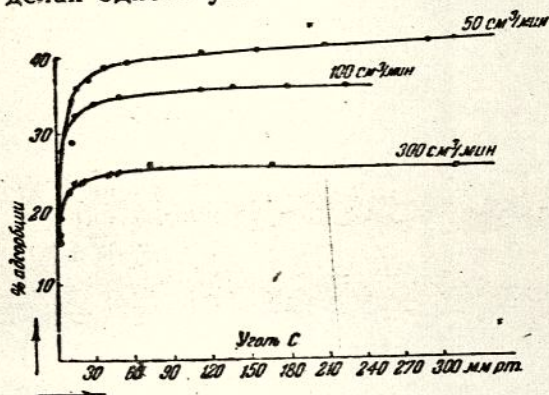


Рис. 5.

Влияние  $\text{HCl}$  на активность угля

Уголь активировался в описанных стандартных условиях с той разницей, что  $\text{CO}_2$  насыщалось  $\text{HCl}$  пропусканием через концен-

трированную соляную кислоту. Для того чтобы выяснить, играет ли какую-нибудь роль содержание летучих в угле, были проактивированы

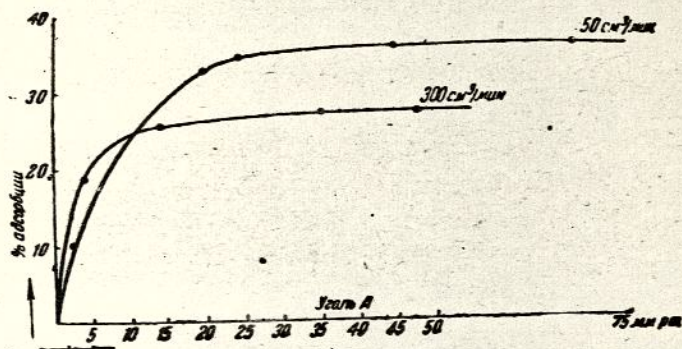


Рис. 6.

угли А и Е при очень высоком и при среднем обгаре; во всех случаях для контроля производилась активация без  $\text{HCl}$ . Результаты приведены в табл. 7 и 8.

На рис. 7, на котором изображены эти изотермы, хорошо видно, что присутствие  $\text{HCl}$  в  $\text{CO}_2$  ни в какой мере не влияет на активность получающегося угля — ни при большом содержании летучих, ни в их отсутствии. Если при активации технических углей  $\text{HCl}$  значительно повышает адсорбционную способность получающегося угля, то это, очевидно, связано с присутствием неорганических примесей в угле. Влияние такого взаимодействия  $\text{HCl}$  с неорганическими включениями угля на условия сгорания последнего подтверждается изучением сгорания графита в  $\text{CO}_2$  при  $1000^\circ\text{C}$ . Присутствие  $\text{HCl}$  практически не влияет на сгорание обеззолен-

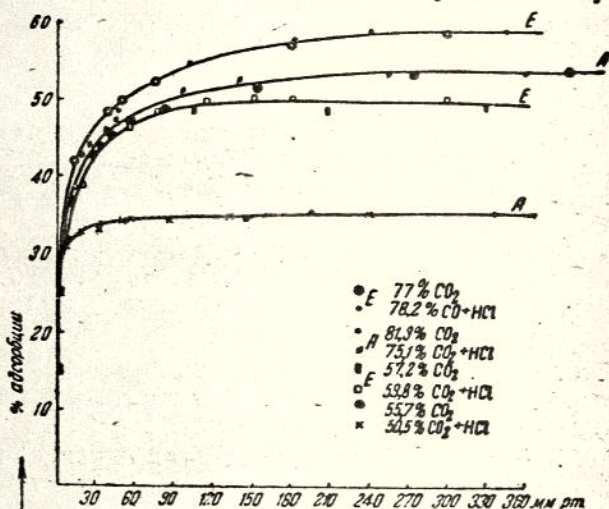


Рис. 7.

ТАБЛИЦА 7

Уголь А

Скорость  $\text{CO}_2$ : 100  $\text{см}^3/\text{мин.}$

| $\text{CO}_2$ |      | $\text{CO}_2 + \text{HCl}$ |      |
|---------------|------|----------------------------|------|
| Обгар 49,40%  |      | Обгар 45,50%               |      |
| $p$           | $a$  | $p$                        | $a$  |
| мм            | %    | мм                         | %    |
| 1,9           | 15,1 | 3,6                        | 20,4 |
| 8,9           | 31,9 | 8,2                        | 31   |
| 15            | 33,1 | 19                         | 32,8 |
| 35,9          | 34,2 | 33                         | 33,3 |
| 51,6          | 34,2 | 50                         | 34,2 |
| 143           | 34,8 | 57                         | 34,7 |
| 195           | 35,9 | 88                         | 34,7 |
| 335           | 35,9 | 132                        | 35,1 |
|               |      | 238                        | 35,6 |

| $\text{CO}_2$ |      | $\text{CO}_2 + \text{HCl}$ |      |
|---------------|------|----------------------------|------|
| Обгар 79,00%  |      | Обгар 72,70%               |      |
| $p$           | $a$  | $p$                        | $a$  |
| мм            | %    | мм                         | %    |
| 7             | 28,7 | 3                          | 19,8 |
| 15,2          | 38,7 | 14                         | 33,3 |
| 27,6          | 42,7 | 20                         | 42,9 |
| 42,3          | 45,3 | 24,7                       | 44,0 |
| 57            | 47,3 | 36,2                       | 46,3 |
| 78            | 48,7 | 43,9                       | 47,4 |
| 154           | 52   | 94                         | 51,4 |
| 273           | 54   | 141                        | 53,1 |
| 397           | 55,4 | 254                        | 54,2 |
|               |      | 366                        | 54,8 |

ТАБЛИЦА 8

Уголь Е

Скорость  $\text{CO}_2$ : 100  $\text{см}^3/\text{мин.}$

| $\text{CO}_2$ |      | $\text{CO}_2 + \text{HCl}$ |      |
|---------------|------|----------------------------|------|
| Обгар 57,20%  |      | Обгар 59,80%               |      |
| $p$           | $a$  | $p$                        | $a$  |
| мм            | %    | мм                         | %    |
| 2,7           | 15   | 0,8                        | 7,4  |
| 7,7           | 25   | 6,4                        | 29,0 |
| 9,8           | 37   | 19                         | 39,6 |
| 21            | 42   | 29                         | 42,8 |
| 36            | 44,1 | 46                         | 45,5 |
| 60,2          | 47,2 | 54                         | 46,5 |
| 108           | 48,5 | 79                         | 49,1 |
| 204           | 49   | 113                        | 50,2 |
| 328           | 49,5 | 151                        | 50,7 |
|               |      | 179                        | 51,3 |
|               |      | 267                        | 51,8 |

| $\text{CO}_2$ |      | $\text{CO}_2 + \text{HCl}$ |      |
|---------------|------|----------------------------|------|
| Обгар 770%    |      | Обгар 78,20%               |      |
| $p$           | $a$  | $p$                        | $a$  |
| мм            | %    | мм                         | %    |
| 3,6           | 17,1 | 0,3                        | 3,5  |
| 15,1          | 42,2 | 7                          | 31,1 |
| 39,2          | 48,3 | 9,2                        | 37,5 |
| 50            | 50   | 24                         | 43,1 |
| 75            | 52,5 | 40                         | 46,7 |
| 186           | 57,5 | 47                         | 48,1 |
| 297           | 59,4 | 106                        | 55,1 |
|               |      | 158                        | 58,0 |
|               |      | 239                        | 59,7 |
|               |      | 346                        | 60,0 |

ного графита, но совершенно меняет условия сгорания зольного графита и графита, в который введен металлический калий, чрезвычайно замедляя сгорание по сравнению с сгоранием в чистой углекислоте. Как было показано, это снижение реакционной способности графита зависит от образования хлористого калия в самом месте сгорания углерода (топохимическая реакция).

Таким образом благоприятное действие кислоты на активацию вызвано более сложным механизмом, чем это предполагалось вначале, но в основном оно остается связанным с адсорбцией соединения, предохраняющего углерод от сгорания.

Кроме прибавок, вводимых с целью повышения активности, приходится считаться с образованием в процессе активации газов, присутствие которых может влиять на активность угля. В частности, при активации выделяется окись углерода, которая, как известно, разлагается на раскаленных поверхностях с выделением микрокристаллического углерода. Такой распад CO на активирующемся угле может снижать его активность. Действительно, поставленные с этой целью опыты показали, что при прокаливании активного угля в токе CO при температуре активации адсорбционная способность угля падает и не восстанавливается после прокаливания в вакууме. Однако она восстанавливается после прокаливания в водороде, так что это снижение не может быть связано с покрытием поверхности кристаллическим углеродом. Вопрос о влиянии CO, имеющий практическое значение для активации угля, должен быть дополнительно изучен.

### Выводы

1. Разработан метод, позволяющий активировать небольшие количества угля в стандартных условиях и получать вполне воспроизводимые в отношении обгаров и адсорбционной способности образцы угля.

2. Изучение влияния скорости пропускания газа на активность получающегося в стандартных условиях угля показало, что повышение скорости всегда вызывает снижение активности, независимо от условий приготовления и состава исходного угля.

3. Показано, что присутствие HCl в активирующем газе совершенно не влияет на активность беззольного угля; благоприятное действие HCl при активации технических углей связано с присутствием минеральных примесей и взаимодействием HCl с ними.

Москва,  
физико-химический  
институт им. Л. Я. Карпова,  
отдел поверхностных явлений.

Поступило в редакцию  
4 июня 1935 г.

### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. P. Honig, Koll. Beih., 22, 345, 1926.
2. P. Honig, l. c., H. H. Lowry, Journ. Phys. Chem., 34, 63, 1930.
3. O. Ruff u. E. Hohlfield, Koll. Z., 34, 135, 1924; O. Ruff und H. Backe, Koll. Z., 38, 59, 1926.
4. P. O. Kasakewitch und N. A. Ismailov, Koll. Z., 48, 241, 1929; 57, 294, 1931.
5. A. B. P. Page, J. Chem. Soc., London, 1476, 1927.
6. Soc. de Recherches et d'Exploitations Pétrolifères E. P. 283573.
7. B. Bruns und O. Zarubina, Koll. Z., 64, 279, 1933.
8. N. Bach und J. Lewitin, Koll. Z., 68, 152, 1934.