

## **Новые технологические решения в заготовке, переработке и отделке древесины**

Бетковский В.В., Гиндулин И.К., Дедков А.А., Пономарев О.С.,  
Юрьев Ю.Л. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) [charekat@mail.ru](mailto:charekat@mail.ru)

### **ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА БЕРЕЗОВОГО ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПИРОЛИЗА** *DEPENDENCE OF BIRCH CHARCOAL QUALITY FACTORS ON FINAL TEMPERATURE OF PYROLYSIS*

На территории уральского региона доминирующей лиственной породой является береза. В отличие от хвойных пород, древесина березы не находит широкого применения. В то же время древесина березы является наиболее подходящим сырьем для производства высококачественного древесного угля. Древесный уголь (ДУ), в свою очередь, находит широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, например, в металлургии, производстве нанопористых материалов и др.

Основными показателями, определяющими качество ДУ, являются зольность, содержание нелетучего углерода, насыпная и кажущаяся плотности, суммарный объем пор. Все эти показатели зависят от множества факторов, наиболее важным из которых является конечная температура пиролиза.

Нами изучено влияние конечной температуры пиролиза на основные показатели качества березового угля.

Исследуемый уголь был получен в реторте с внешним обогревом. В качестве сырья использовалась стволовая березовая древесина в воздушно-сухом состоянии.

Зависимость выхода ДУ от конечной температуры пиролиза березы показана на рисунке 1.

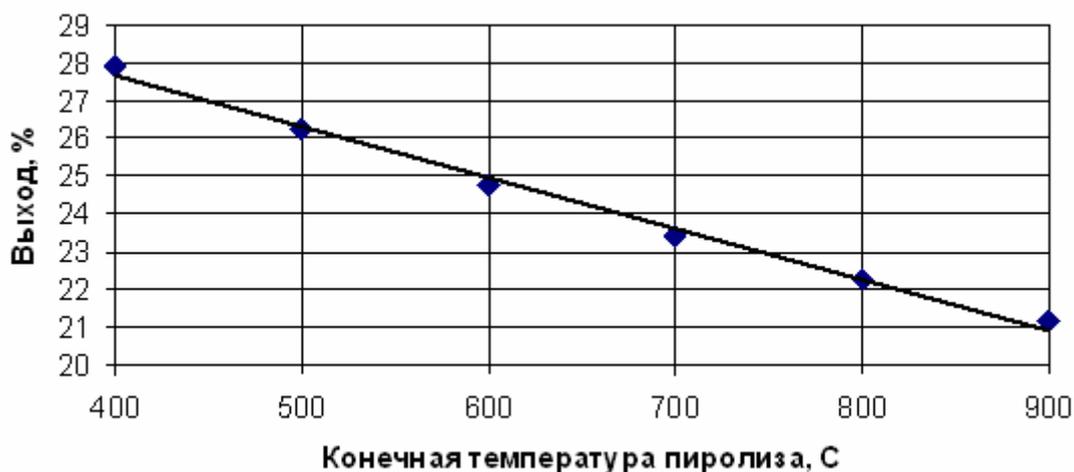


Рисунок 1 – График зависимости выхода угля из древесины березы от конечной температуры пиролиза

Расчеты показали, что выход ДУ (%) из березовой древесины в зависимости от конечной температуры пиролиза можно описать следующим линейным уравнением (с достоверностью 0,95):

$$B = -1,3437T + 28,995$$

где  $B$  – выход угля из древесины березы, %  
 $T$  – конечная температура пиролиза, °С.

Одним из наиболее важных показателей качества ДУ, особенно при использовании его в металлургии, является содержание нелетучего углерода. Зависимость содержания нелетучего углерода от конечной температуры пиролиза показана на рисунке 2.

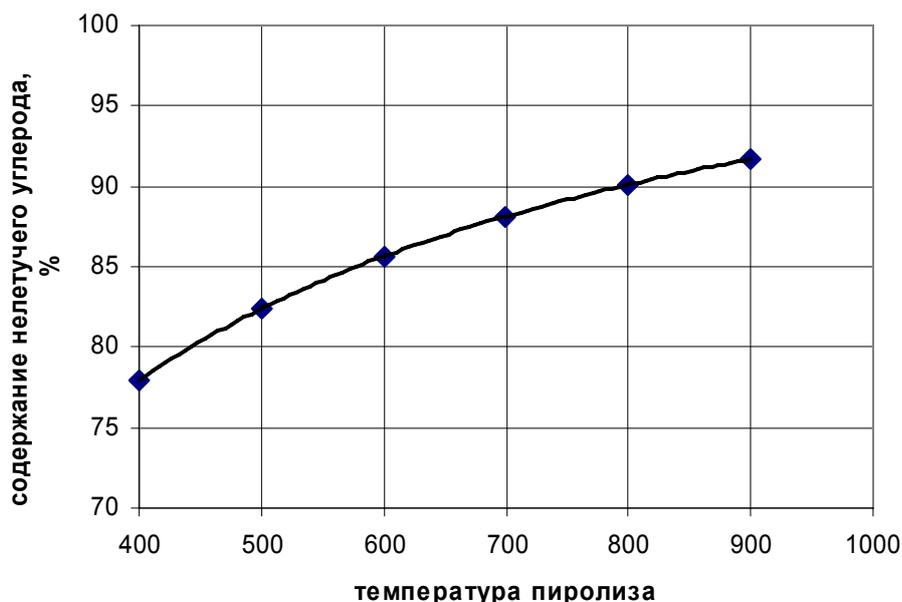


Рисунок 2 – График зависимости содержания нелетучего углерода от конечной температуры пиролиза

Содержание нелетучего углерода характеризует наличие угля с упорядоченной структурой. При конечной температуре пиролиза выше 700 °С содержание нелетучего углерода в березовом угле изменяется незначительно.

Расчеты показали, что содержание нелетучего углерода в зависимости от конечной температуры пиролиза можно описать следующим гиперболическим уравнением (с достоверностью 0,95):

$$HУ = \frac{T}{1,3843 + 0,009368 * T}$$

где  $HУ$  – содержание нелетучего углерода, %  
 $T$  – конечная температура пиролиза, °С.

Зависимость зольности ДУ от конечной температуры пиролиза показана на рисунке 3.

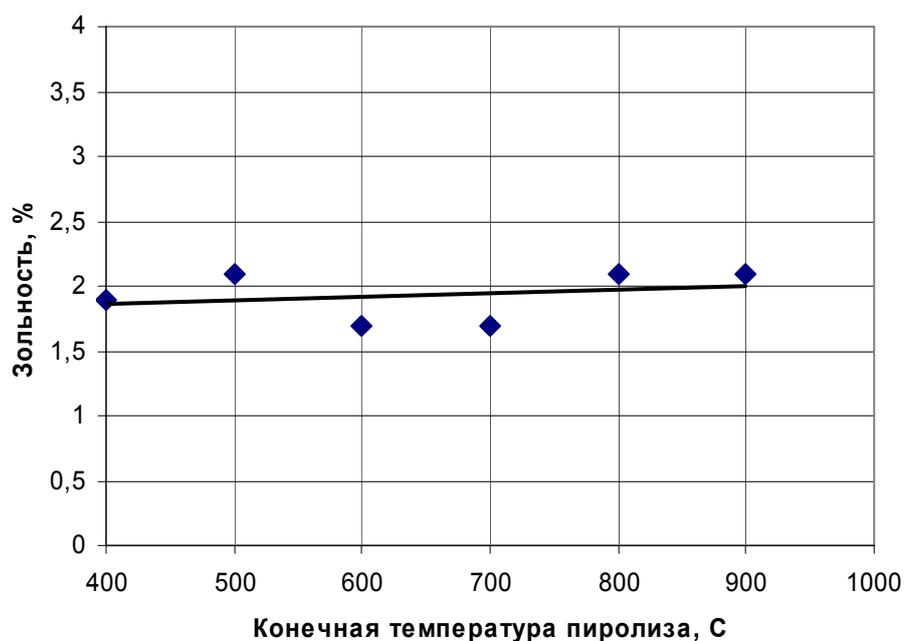


Рисунок 3 – График зависимости зольности ДУ от конечной температуры пиролиза

Зольность древесного угля напрямую зависит от зольности исходной древесины. Минеральная часть остается в угле и обратно зависит от выхода ДУ. Для получения ДУ с зольностью, не превышающей требования стандарта, желательно для пиролиза перерабатывать древесину с минимальной зольностью.

Изменение зольности березового угля в зависимости от конечной температуры пиролиза подчиняется следующему линейному уравнению (с достоверностью 0,95):

$$Z=0,0003T+1,7476$$

где  $Z$  – зольность см<sup>3</sup>/г;

$T$  – конечная температура пиролиза, °С.

Зависимость насыпной (НП) и кажущейся (КП) плотности ДУ от конечной температуры пиролиза показана на рисунке 4.

Кажущаяся и насыпная плотность ДУ уменьшается с ростом конечной температуры пиролиза, так как раскрывается первичная пористая структура вследствие выгорания фрагментов матрицы ДУ с менее упорядоченной структурой.

Исследования показали, что при увеличении конечной температуры пиролиза происходит незначительное уменьшение насыпной и кажущейся плотности. Это изменение подчиняется следующим линейным уравнениям (с точностью 0,95):

$$НП = - 0,0929T+282,52$$

где  $НП$  – насыпная плотность, г/л;

$T$  – конечная температура пиролиза, °С.

$$КП = - 0,0829T+445,52$$

где  $КП$  – кажущаяся плотность, г/л;

$T$  – конечная температура пиролиза, °С.

Зависимость суммарного объема пор от конечной температуры пиролиза показана на рисунке 5.

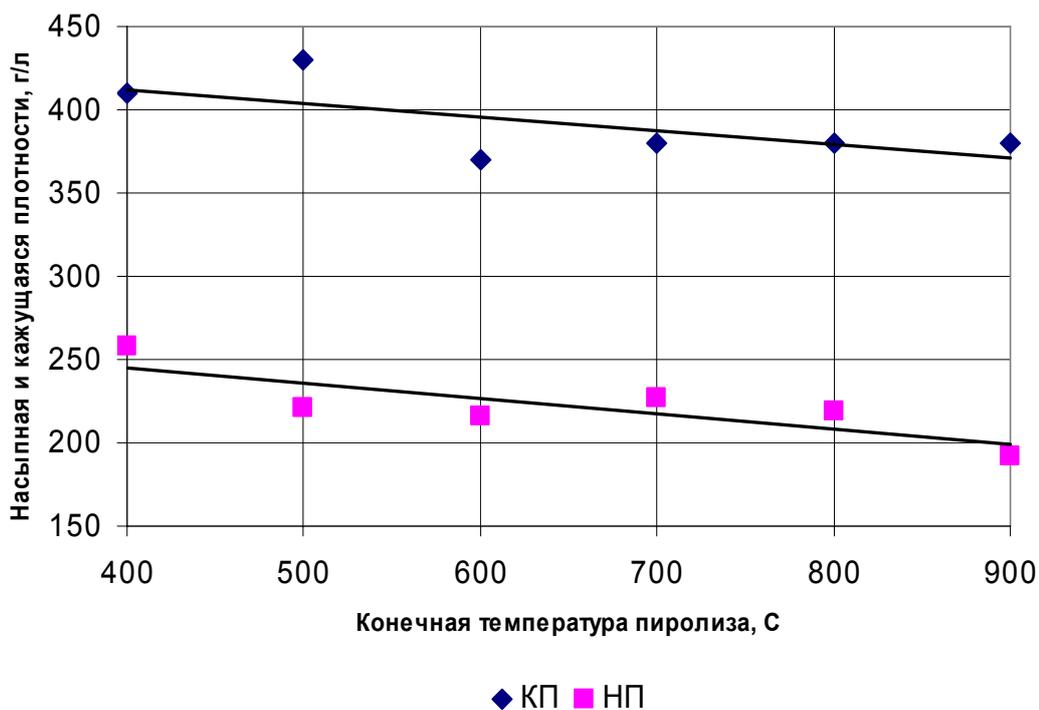


Рисунок 4 – График зависимости насыпной и кажущейся плотности от конечной температуры пиролиза

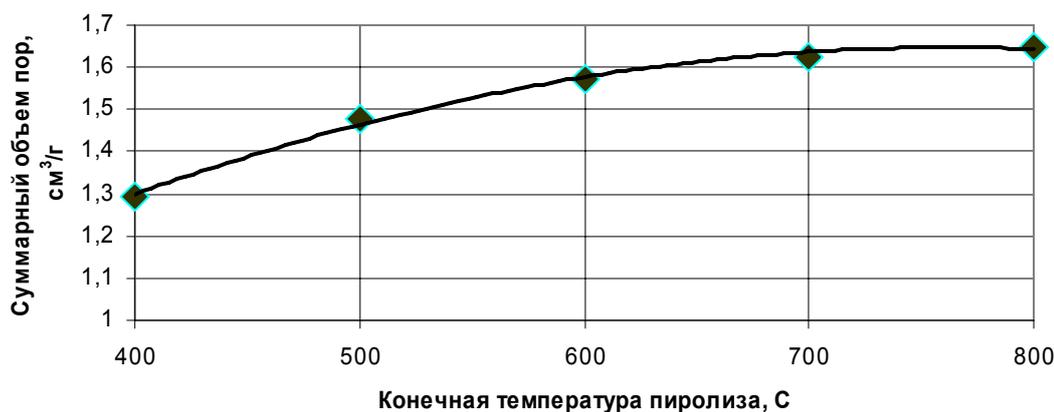


Рисунок 5 – График зависимости суммарного объема пор от конечной температуры пиролиза

Суммарный объем пор увеличивается с повышением конечной температуры пиролиза, т.к. при этом происходит раскрытие первичной пористой структуры.

Изменение суммарного объема пор подчиняется следующему уравнению (с точностью 0,95):

$$\text{СОП} = - 0,000003T^2 + 0,004T + 0,1113$$

где СОП – суммарный объем пор;

T – температура.

Таким образом, зависимость содержания нелетучего углерода в ДУ от конечной температуры пиролиза можно описать уравнением гиперболы, зависимость суммарного объема пор – полиномом второй степени, а зависимость выхода ДУ, зольности, насыпной и кажущейся плотности от конечной температуры пиролиза можно описать линейными уравнениями.