

1.1 Основы сжигания древесины для генерации тепла

Единицы измерения для древесного топлива

В лесной и деревообрабатывающей промышленности распространенными единицами измерения для древесины, используемой в качестве топлива, являются плотный кубометр (пл.куб.м) и складочный кубометр (скл.куб.м). Плотный кубометр представляет собой 1 м³ сплошной древесной массы в виде кругляка.

Складочный кубометр является единицей измерения для уложенной в штабель или насыпной древесины, которая с учетом воздушных промежутков дает суммарный объем 1 м³. 1 плотный кубометр поленьев соответствует в среднем 1,4 складочным кубометрам.

Таблица для перерасчета распространенных видов древесного топлива

Единица измерения	Плотный кубометр (пл.куб.м)	Складочный кубометр (скл.куб.м)	Складочный кубометр (скл.куб.м)	Навалный складочный кубометр (нав.скл.куб.м)
Сортимент	кругляк	поленья	кусовая древесина	
			уложенная слоями	навалом
1 пл.куб.м кругляка	1	1,40	1,20	2,00
1 скл.куб.м поленьев длиной 1 м, уложены слоями	0,70	1,00	0,80	1,40
1 скл.куб.м кусковой древесины готова к загрузке в печь, уложена слоями	0,85	1,20	1,00	1,70
1 нав.скл.куб.м кусковой древесины готова к загрузке в печь, навалом	0,50	0,70	0,60	1,00

Внутренняя энергия и показатели выбросов вредных веществ

Древесина является возобновляемым видом топлива. При сжигании выделяется энергия, в среднем равная 4,0 кВтч/кг. В таблице приведены значения теплоты сгорания различных пород древесины при влагосодержании 20 %.

Порода древесины	Плотность кг/м³	Теплота сгорания (прибл. значение при влагосодержании 20 %)		
		кВтч/пл.куб.м	кВтч/скл.куб.м	кВтч/кг
Хвойные породы				
Пихта	430	2100	1500	4,0
Ель	420	2200	1550	4,2
Сосна	510	2600	1800	4,1
Лиственница	545	2700	1900	4,0
Лиственные породы				
Береза	580	2900	2000	4,1
Вяз	620	3000	2100	3,9
Бук	650	3100	2200	3,8
Ясень	650	3100	2200	3,8
Дуб	630	3100	2200	4,0
Граб	720	3300	2300	3,7

Таким образом, с учетом обычного КПД, 1 литр жидкого топлива может быть заменен 3 кг древесины. Один складочный кубометр (скл.куб.м) бука по количеству энергии соответствует приблизительно 200 л жидкого топлива или 200 м³ природного газа. Таким образом, сжигание древесины вносит вклад в сбережение невозобновляемых запасов нефти и газа.

Древесина обладает в целом нейтральным балансом CO₂, поскольку образующийся при сжигании CO₂ снова непосредственно возвращается в замкнутый процесс фотосинтеза и вносит вклад в образование новой биомассы. Другим, интересным с точки зрения экологии моментом является тот факт, что древесина практически не содержит серы, и поэтому при сгорании диоксида серы практически не выделяется.

Влияние влаги на теплоту сгорания

Теплота сгорания древесины в значительной степени зависит от влагосодержания. Чем больше влаги содержит древесина, тем ниже ее теплота сгорания, поскольку в процессе сгорания влага испаряется, при этом потребляя тепло.

Для указания значения влагосодержания используются две величины.

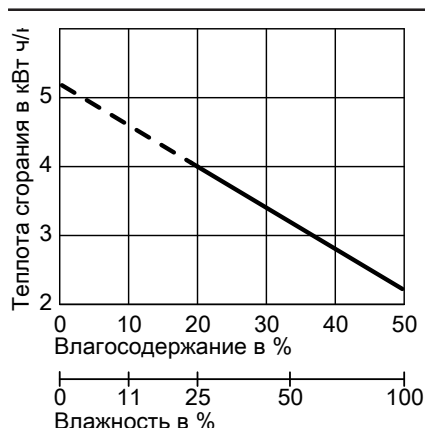
■ Влагосодержание

Влагосодержание древесины равно выраженной в процентах массе воды по отношению к общей массе древесины.

■ Влажность древесины (влажность)

Влажность древесины (в дальнейшем именуемая влажностью) равна выраженной в процентах массе воды по отношению к массе древесины без учета воды.

На диаграмме показана зависимость между влагосодержанием и влажностью, а также зависимость теплоты сгорания.



Свежесрубленная древесина имеет влажность 100 %. При хранении в течение одного лета влажность снижается примерно до 40 %. При хранении в течение нескольких лет влажность составляет примерно 25 %.

На диаграмме представлена зависимость теплоты сгорания от влагосодержания на примере пихты. При влагосодержании 20 % (влажность 25 %) теплота сгорания составляет 4,0 кВтч/кг. Теплота сгорания древесины, подвергнутой сушке в течение нескольких лет, примерно в два раза выше, чем у свежесрубленной древесины.

Хранение

Сжигание влажной древесины не только неэкономично, но также приводит к высокому выбросу вредных веществ и к отложению дегтя в газоходе из-за низкой температуры сгорания.

Указания по хранению древесины

- Кругляк диаметром более 10 см следует раскалывать.
- Поленья следует хранить в вентилируемом, защищенном от дождя и, по возможности, освещаемом солнцем месте.
- Поленья укладывать в поленицу с достаточным промежуточным пространством, чтобы выделяющаяся влага отводилась сквозными потоками воздуха.
- Под поленицей должно быть предусмотрено пустое пространство, например, посредством укладки продольных брусьев, чтобы обеспечить возможность отвода влажного воздуха.
- Свежесрубленную древесину не складировать в подвале, поскольку для сушки требуется воздух и солнце. Сухую древесину, напротив, можно хранить в вентилируемом подвале.

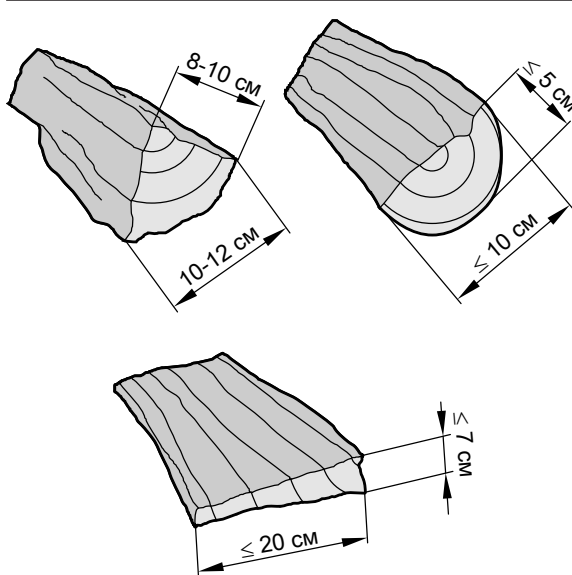
1.2 Виды топлива

Водогрейный котел рассчитан только на сжигание натуральных, неизмельченных поленьев. Оптимальная длина поленьев составляет от 45 до 50 см. Запрещается сжигать другие виды топлива, например, мелкую стружку, древесную пыль, угольную мелочь, кокс, щепу, брикеты и отходы лесной древесины. При использовании более коротких поленьев их нужно укладывать без пустот. Поленья длиной 25 см могут быть уложены в продольном направлении одно за другим. Поленья длиной 33 см нельзя уложить без пустот и использовать их не следует, так как за счет этого снижается мощность водогрейного котла и повышается риск пустого горения.

Номинальная тепловая мощность достигается только с сухой древесиной при максимальной влажности 20 % (теплота сгорания > 4 кВтч/кг).

При сжигании мягкой древесины для достижения одинакового количества энергии требуется приблизительно на 44 % больше дров (по объему), чем при сжигании твердых сортов древесины. При использовании древесины более низкого качества и с повышенным влагосодержанием номинальная мощность и время горения уменьшаются.

Важным для сжигания является использование колотой древесины. Раскол древесины – преимущественно сразу после валки – значительно улучшает процесс сжигания. За счет увеличения площади поверхности упрощается и ускоряется выделение газов из древесины. Кроме того, колотая древесина быстрее сохнет.



Рекомендуемые размеры поленьев