

## ИЗ ЗАГРАНИЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Современный экономический целлюлозный завод

L. Friedländer.—«Zell. u. Pap» № 12, 1927.

Для определения экономии, которую дает наиболее рациональное паросиловое хозяйство в целлюлозном производстве, было произведено сравнение работающего обычными до сих пор методами целлюлозного завода с новым, работающим на основании последних достижений техники.

Производительность целлюлозного завода—150 т воздушно-сухой целлюлозы в сутки, завода для приготовления спирта—9.000 л спирта, фабрики для изготовления клеящих веществ—100 т сгущенного щелока в 35°Б (утилизация отработанных щелоков).

#### I. Неэкономично работающий целлюлозный завод

Двигатель—паровая машина компаунд двойного расширения с конденсацией, давление пара при впуске 11 атм. избыт. для перегретого пара в 300°С, расход пара 6 кг на л. с./час. Передача силы производится посредством трансмиссии. Нагрузка машины составляет в среднем 1.800 л. с., что соответствует расходу—300 л. с. на тонну воздушно-сухой целлюлозы.

Расход пара машиной составляет, следовательно,  $1.800 \times 6 = 10.800$  кг давл. 11 атм. избыт. 300°С в час.

Расход тепла машиной равен  $10.800 \times 729 = 7.860.000$  бол. кал. в час.

Варка производится по способу Риттер-Кельнера, насыщенным паром, давление в 6 атм. избыт. без подогрева щелока. Расход пара на варку в среднем составляет 18.000 кг в час. Это соответствует расходу пара 2,9 т. на тонну воздушно-сухой целлюлозы.

Расход тепла на варку равен, следовательно,  $18.000 \times 660 = 11.900.000$  бол. кал./час.

Расход пара спиртовым заводом составляет 7.500 кг/час, давл. в 1 атм. избыт. или в пересчете на спирт—20 кг на 1 л спирта. Расход тепла равен  $7.500 \times 647 = 4.850.000$  бол. кал.

Фабрика для приготовления клея работает на многокорпусной выпарке и расходует в час 9.000 кг пара давл. в 2,5 атм. избыт. Это соответствует расходу тепла в  $9.000 \times 653 = 5.900.000$  бол. кал./час.

Общий расход тепла в час будет:

Паровая машина . . . . .	7.860.000	бол. кал.	25,8%
Варочное отделение . . . . .	11.900.000	»	» 38,7
Спиртовой завод . . . . .	4.850.000	»	» 16,0
Фабрика для приготовления клея . . . . .	5.900.000	»	» 19,4
	<u>30.510.000</u>	бол. кал.	100,0%

Таким образом, расход тепла на 1 т воздушно-сухой целлюлозы составляет:  $30.510.000 : 6,25 = 4.800.000$  бол. кал.

Котельная состоит из 10 водотрубных котлов с поверхностью нагрева в 250 м<sup>2</sup> каждый; 8 котлов всегда находятся в работе и 2—в запасе. Коэффициент полезного действия котлов равен 72%. Теплотворная способность угля—7.000 бол. кал./кг. Для получения потребных для 1 т воздушно-сухой целлюлозы 4.800.000 бол. кал. необходимо

$$\frac{4.800.000}{7.000 \cdot 0,72} \approx 1.000 \text{ кг угля.}$$

Таким образом, расход угля неэкономично работающего целлюлозного завода составляет 1 т угля с теплотворной способностью в 7.000 бол. кал. на 1 т воздушно-сухой целлюлозы.

## 2. Экономично работающий целлюлозный завод

Двигатель—паровая турбина с противодавлением, давление при впуске 40 атм. избыт., перегрев пара в 400°С, противодавление 6,5 атм. избыт., расход пара 8 кг на л. с./час. Турбина непосредственно соединена муфтой с генератором трехфазного тока. Передача силы производится посредством одиночного электрического привода. Нагрузка турбины составляет в среднем 1.500 л. с., что соответствует расходу энергии в 240 л. с. на 1 т воздушно-сухой целлюлозы. Экономия при электрическом приводе, по сравнению с трансмиссионным, составляет 16,7%.

Расход пара турбиной составляет  $1.500 \times 8 = 12.000$  кг./час. при 40 атм. избыт. и 400°С.

Для расхода на производство имеется в распоряжении 12.000 кг пара противодействия при 6,5 атм. избыт. и 185° С, полное теплосодержание равно 672 бол. кал./кг. Пар, таким образом, перегрет еще на 20° С.

Расход тепла на лош. силу/час равен:

$$\frac{12.000 \cdot 768 - 12.000 \cdot 672}{1.500} = 770 \text{ бол. кал.}$$

Общий расход тепла турбиной равен  $1.500 \cdot 770 = 1.159.000$  бол. кал.

Расход пара на варку понижается, при подогреве щелока на 100°, до 12 кг в час. Это соответствует расходу пара в 1.900 кг на 1 т воздушно-сухой целлюлозы. Расход тепла составляет  $12.000 \cdot 672 = 8.050.000$  бол. кал.

Отработавшим паром турбины вполне покрывается расход пара на варку. В случае неравномерного расхода пара на варку между турбиной и варочным отделением должен быть, конечно, поставлен аккумулятор пара.

Расход пара спиртовым заводом тот же самый.

Завод клеящих веществ работает с компрессией пара при выварке и расходует в час 5.400 кг пара давлением в 10 атм. избыт. Это соответствует расходу тепла в  $5.400 \cdot 665 = 3.600.000$  бол. кал.

Общий расход тепла в час будет:

Паровая турбина . . . . .	1.150.000 бол. кал. —	6,5 %
Варочное отделение . . . . .	8.050.000 » » —	45,6 »
Спиртовой завод . . . . .	4.850.000 » » —	27,4 »
Завод клеящих веществ . . . . .	3.600.000 » » —	20,5 »
	<hr/>	
	17.650.000 бол. кал. —	100,0 %

Расход тепла на 1 т воздушно-сухой целлюлозы таким образом составляет  $17.650.000 : 6,25 = 2.800.000$  бол. кал.

Котельная состоит из двух котлов высокого давления каждый с поверхностью нагрева в 300 м<sup>2</sup>, давление — 45 атм. избыт., из которых один резервный, и трех котлов с поверхностью нагрева в 350 м<sup>2</sup> каждый, 10 атм. избыт., в том числе один запасный. Питательная вода подогревается дымовыми газами в экономайзере. Коэффициент полезного действия установки составляет 85%. Для получения требуемого на 1 т воздушно-сухой целлюлозы количества тепла расходуется

$$\frac{2.800.000}{7.000 \cdot 0,85} = 470 \text{ кг угля (в } 7.000 \text{ бол. кал.)}$$

Расход угля экономично работающего целлюлозного завода составляет, таким образом, 470 кг угля в 7.000 кал. на 1 т воздушно-сухой целлюлозы.

### 3. Сравнение

Расход угля на экономично работающем целлюлозном заводе составляет, примерно, половину расхода угля на целлюлозном заводе, работающем неэкономично. Для завода с производительностью в 150 т возд.-сухой целлюлозы в сутки экономия составляет 27.000 т угля в год.

При сравнении принят завод, у которого паровая машина работает с конденсацией и на производство берется свежий пар из котлов. Такие заводы еще имеются в значительном числе и установленные числа относятся к таким заводам. Другие предприятия работают с отъемом промежуточного пара и для них неэкономичность не столь велика. Наиболее экономично работает предприятие, у которого вся энергия получается в противодавлении. Самый крупный потребитель пара на производство—это варочное отделение, и очень легко достигнуть того, чтобы весь расход пара на производство покрывался отработанным паром двигателя. Для того, чтобы этого достичь, необходимы только соответственно высокое давление и температура пара. У экономично работающего завода это достигается при давлении в 40 атм. избыт. и перегреве в 400° С, измеренных у двигателя. Соотношения не везде таковы, и поэтому необходимо на каждом предприятии подвергать исследованию вопрос о наивыгоднейшем применении отработанного пара. Сравнение обоих заводов показывает далее, что электрическая передача силы дает, по сравнению с трансмиссионной передачей, 16% экономии. К этой экономии в силе прибавляется еще экономия

в паре, в результате применения сильно перегретого пара высокого давления, а также вследствие использования на варку целлюлозы отработанного пара двигателя. Значительная экономия получается также при подогреве свежей кислоты при использовании для этой цели тепла отработанных щелоков и т. д. Эта экономия очень ярко бросается в глаза при сопоставлении суммы расходов тепла двигателем и варочной в обоих сравниваемых предприятиях: в первом—19.760.000 и во втором—9.200.000 бол. кал. в час.

У завода, изготовляющего клеящие вещества, большая экономия получается установкой термо-компрессора.

В котельной несовременно оборудованного завода можно получить экономию большим использованием тепла отходящих газов и улучшением топок. При переходе на высокое давление и установке котлов с высокой производительностью понижается необходимая поверхность нагрева. В то время, когда на первом заводе имеется 8 рабочих котлов с поверхностью нагрева в 2.000 м<sup>2</sup>, для второго предприятия оказывается достаточным иметь при той же производительности (150 т целлюлозы) только три рабочих котла с поверхностью нагрева в 1.000 м<sup>2</sup>.

#### 4. В ы в о д ы

Для экономично-работающего целлюлозного завода требуется:

- 1) электрическая передача энергии и одиночные приводы от электромоторов;
- 2) использование отработанного пара двигателя на варку;
- 3) двигатель должен работать с противодавлением, и давление и температура пара должны быть так установлены, чтобы количество отработанного пара соответствовало количеству пара, идущего на варку;
- 4) подогрев свежей кислоты использованием тепла отработанных щелоков;
- 5) сгущение отработанных щелоков посредством установки термокомпрессора.

*М. В.*

<p><b>ВОЙЛОЧНЫЕ СУКНА</b>  <b>ВСЯКОГО РОДА</b>          для бумажных, картонных, целлюлозных          и древесно-массных фабрик  <b>СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:</b>          Войлоны для быстроходн. широних бумагоделательных машин          (для ротационных печатных бумаг)  <b>R. BRUCH &amp; Cie,</b>          Neu-Moresnet (Eupen), Бельгия.</p>
---