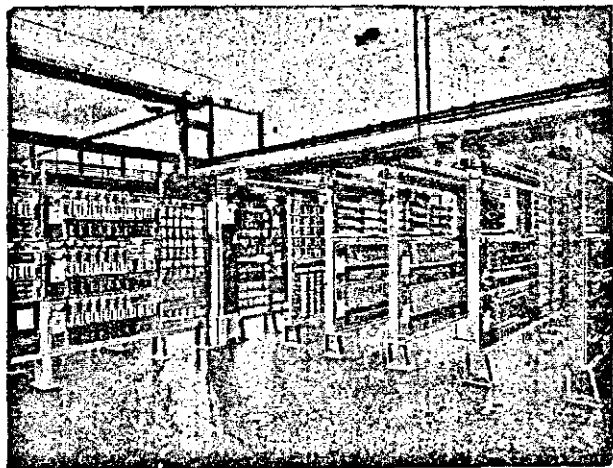
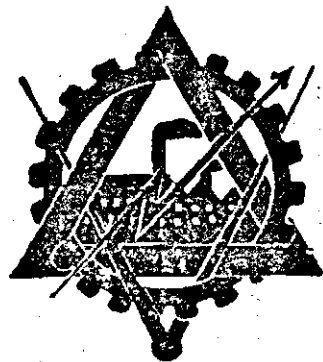


ТЕХНИКЪ

НАУЧНО ПОПУЛЯРНО СПИСАНИЕ
Издава редакционенъ комитетъ при д-вото на Българскитѣ техници

РЕДАКЦИЯ: Варна, ул. Янтра № 2.

Год. XI. Варна, ноемврий и декемврий 1933 год. № 5 и 6



Телеф. централа съ 2000 нумера

Автоматички телефонни централи система „СИМЕНСЪ“

до сега доставени или въ строежъ
къмъ

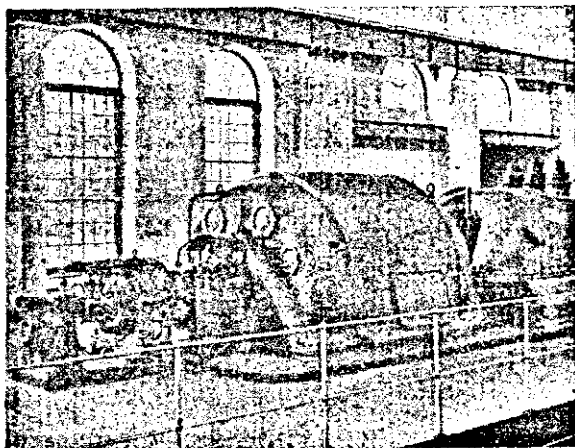
2,500,000

поста

въ общественни и частни централи.

Парни - Водни - Дизелови - Електрически централи

ЗА ВСЪКАКВИ МОЩНОСТИ
ДОСТАВЯ И МОНТИРА

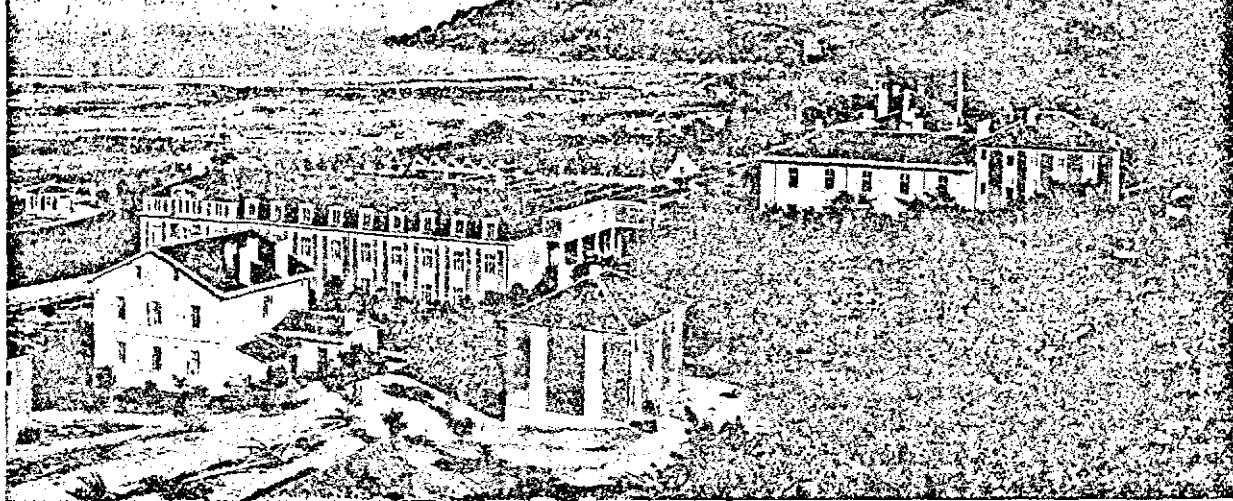


Българско А. Д. за Електричество

„СИМЕНСЪ“
СОФИЯ

Бул. „Царица Йоанна“ 25.

Телефони: 298, 1204 и 1356.



„ТЕКСТИЛЪ“ Акц. Д-во — Варна.

Производство на български белени и небелени платна
оксфорди, швейцарски материи и пр.
 отъ собственитѣ му предачни и тъкачни фабрики въ Варна.

Телегр. адресъ: „ТЕКСТИЛЪ“ — Варна ————— Телефонъ № № 322 и 150



Телефонъ № 110

Телеграми: „Вулканъ“

Изработка:

Комплектни трансмисионни наредби
 съ самомазачни, съчмени и др. лагери.
 Зъбни колела на фрезъ машина.

Всѣкакви машинни части.

Лопати, лизгари, фараши, паети ангро-
 пати, панти френски, мартинки, райбери,
 кофи за елеватори, кофи цинкови, по-
 рии, плочи за печки, тръби водосточни
 и канализациони, шайби за болтове, кул-
 пове; нитове тенекеджийски, бѣчварски и
 медниварски; подкови, бодлива телъ, гвоз-
 дей за бодлива телъ, тегла, скари и разни
 други щамповачни и леярски издѣлия.

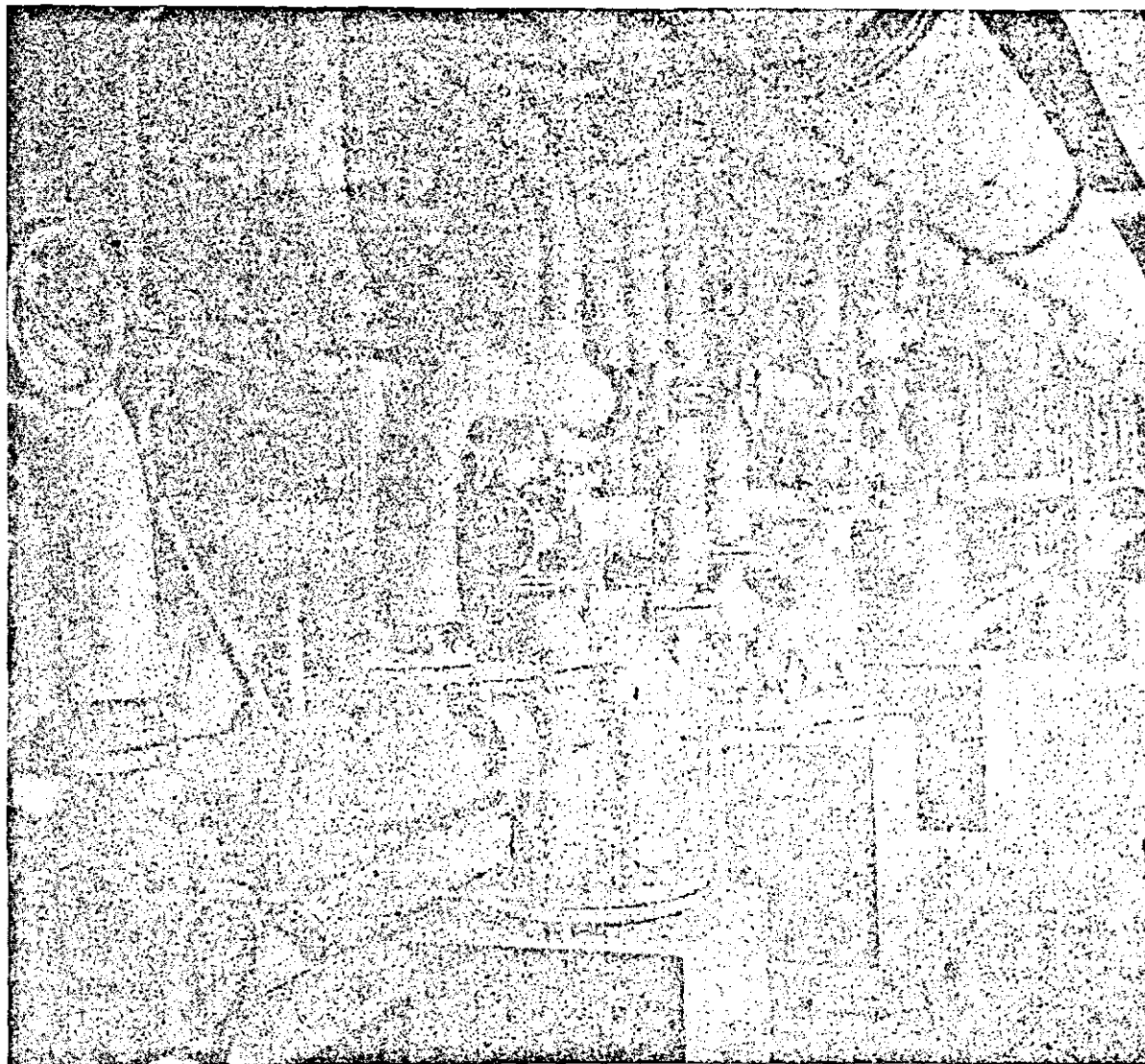
Специаленъ отделъ за печки и машини за готвене - типъ „Перникъ“

Дългогодишна опитностъ, прецизна и добра работа
 сж причина за въвеждането ни въ цѣла България.

I-ВА БЪЛГАРСКА ИЗОЛАЦИОННА РАБОТИЛНИЦА „КОРКЪ“ **на Борисъ В. Въловъ — гр. София**

Зарегистрирана фирма под № 153 V на Софийски Окръженъ Сждъ

Адресъ: домъ ул. „Синчець“ № 1. Складъ ул. „Синчець“ № 9. Телефон. № 56-10



Единствена работилница въ България, която извършва изолации на всички видове
ПАРНИ КОТЛИ, РЕЗЕРВОАРИ, ТРЪБОПРОВОДИ И ПР.
за ниско и високо налягане. Специална изолировка за апарати и тръбопроводи съ

ВИСОКА ТЕМПЕРАТУРА (прегрѣта пара)
И ХЛАДИЛНИ ИНСТАЛАЦИИ

Въ склада на фирмата винаги се намиратъ въ неограничено количество всички
видове изолационни материали като:

Кизелгуръ, Азбестъ, Магнезий, Стъклена вълна, Бортсмитъ, Коркъ и др.

Девиза на фирмата е:

Солидна работа при Минимална печалба.

МАШИННО-КОТЛЯРСКА ПРОИЗВОДИТЕЛНА КООПЕРАЦИЯ

„ПАРЕНЪ КОТЕЛЪ“

София, ул. Панагюрище 11.

Телефонъ 2753.

Строи и извършва всъкакъв видъ ремонти на
всички системи парни котли и машини.

БЪЛГАРСКО АКЦИОНЕРНО ДРУЖЕСТВО „ГРАНИТОИДЪ“

За електрически, индустриални и минни предприятия

Капиталъ 750,000,000 лева.

Производство на:

ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ
ПОРТЛАНДЪ ЦИМЕНТЪ
ГИПСЪ --- АЛАБАСТЪРЪ
КАМЕННИ ВЪГЛИЩА И БРИЗЕТИ
отъ минитѣ Пиринъ.

Каменни въглища и нафтошисти при с. Сърбиново, Г. Джумайско

ТЪРГОВСКА КАНТОРА СОФИЯ --- ПОДУЕНЕ

Телеграфически адресъ „ГРАНИТОИДЪ“ — София

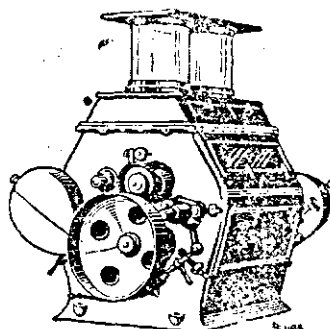
Телефони: 644, 2427, 3597 и 3598

МЕЛНИЧАРСКО МАШИННО ДРУЖЕСТВО И. Симеоновъ, Капоновъ & С-ие — ПЛѢВЕНЪ

Машина фабрика и Желѣзолеярна

Изработва: мелничарски и цигларски машини, трансмиссионни части, лагери, шайби, масларски машини и др.

Инсталира: вебетчийски и търговски мелници, фабрики за растителни масла, цигларски фабрики и пр.



Модернизира: стари водни мелници и други.

Ремонтира: всѣ какви мелничарски, индустриални и други машини.

Доставя: европейски турбини, дизелови и газоженни мотори, всѣ какви индустриални машини.

Постояненъ депозитъ:

Валцове, французски камъни, шемашини, еврики, бурати, центрофугали, планзихтери, мотори, хидравлически преси, земледѣлски машини, каупи, копринени сита и др.

ТЕХНИЧЕСКИ ПЕРСОНАЛЪ ВІНАГИ НА РАЗПОЛОЖЕНИЕ

Телегр. адресъ: „МЕЛНИЦА“

Телефонъ № 87.

Представители за Варненски и Шуменски окръзи:

Дружество „Приморие“ Томовъ & Тодоровъ — Варна.
ул. „Охридска“ № 25

SKF

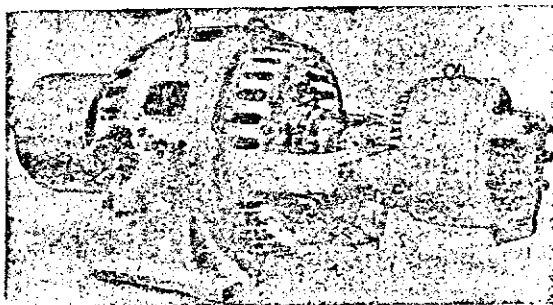
Българско Акционерно Дружество

ОТДѢЛЪ ASEA

СОФИЯ, УЛ. 6 СЕПТЕМВРИ № 1.

За телегр.: Ескаефъ.

Телефонъ № 258.



АВТОСИХРОНЕНЪ ЕЛЕКТРОДВИГАТЕЛЪ
A S E A

Главно представителство и консигнационенъ складъ: на известната шведска електротехническа фабрика **ASEA** основана 1883 год. капиталъ около 3 милиарда лева специалистъ въ строежа на електрически централи, подстанции, силопоставители и всѣ какви индустриални уредби, електрически трамваи, желѣзници и пр.

Както на влизащитѣ въ концерна сѣщо известни фабрики.

STAL за най-усъвършенствуванни и икономични парни турбини (доставка на Вжча за парна централа Пловдивъ 3 единици на обща мощностъ 6400 к. с.) и

LUTH & ROSEN за предавателни механизми чрезъ прецизни зжбни колелета съ най-голямъ добивъ.

Оферти при първо поискване. На разположение специалисти инженери съ дългогодишна практика.

КОНДЕНЗАТОРИ

за подобряването на полезния коефициентъ
при електр. инсталации.



Монтажъ на кондензаторитѣ.

Мейровски и С-ие, Акц. Д-во, Цорцъ - Германия

представителъ:

П. К. ПОПИЦЪ - ГР. РУСЕ.

ТЕХНИКЪ

НАУЧНО ПОПУЛЯРНО СПИСАНИЕ

Издава редакционен комитетъ при д-вото на Българскитѣ техници.

Редакция: Варна, ул. Янтра № 2

Годишенъ абонаментъ: за България — 150 лв. въ предплата; за странство — 200 лв.; за Америка — 2 долара.
Обяви. Еднократни: цѣла страница 550 лв.; половинъ стр. — 300 лв.; четвъртъ стр. — 150 лв.; една осмина стр. — 100 лв.
Трикратно: цѣла страница 1500 лв.; половинъ стр. — 800 лв.; четвъртъ стр. — 450 лв.; една осминка стр. — 250 лв.

Малки обяви по 2 лв. кв. с. м. За повече публикации особени цѣни.
Ръкописи се повръщатъ само ако сж придружени съ стойността на пощенскитѣ разноси. Сжитѣ трѣбва да сж написани четливо и то само на едната страница на листа.

Неполучени книжки отъ списанието трѣбва да се искатъ веднага следъ получаване на следующия брой, като се посочва точния адресъ.

Непоисканъ хонораръ 6 м. следъ отпечатване на статията не се изплаща.

№ 5 и 6

ноемврий и декемврий 1933 година.

Год. XI.

СЪДЪРЖАНИЕ: 1) Минното дѣло въ България; 2) Паропроводи; 3) Използване на излишната отъ разнитѣ видове двигатели неизползвана топлина; 4) Подобряването на полезния коефициентъ при електрически инсталации; 5) Работата на моторитѣ съ нагрята глава; 6) Свойства на водната пара.

Миненъ инженеръ
Жеко Г. Георгиевъ
София

Минното дѣло въ България.

Икономическиятъ показателъ на всѣка една държава, това е нейната тежка индустрия за производство на минерални горива, металургия и други полезни изкопаеми вещества, както износътъ въ странство и вътрешната консумация на продуктитѣ на минната промишленостъ.

България не разполага съ национална металургична индустрия, непроизвежда нафта и отъ тежката индустрия въ страната е развито минното дѣло само по произ водството на каменнитѣ въглища: кафяви, черни и антрацити. Рудното дѣло временно е въ застой, поради което въ настояще време каменовъглената индустрия включва у насъ цѣлото минно дѣло.

Ние разглеждаме само производството на всички видове изкопаеми каменни въглища презъ последната 1932 год. Годишното производство на всички каменни въглища — кафяви, черни и антрацити презъ 1932 год. въ България е равно на 1.761.331 тона. Разпредѣлението на производството по качества е следното:

Кафяви въглища 1.662.943 т., или 94.4% отъ цѣлото производство. Черни кам. въглища 95.263 т., или 5.4% отъ цѣлото производство. Антрацитни кам. в. 3.125 т., или 0.2% отъ цѣлото производ.

Минитѣ за кафяви въглища въ нашата страна се експлоатиратъ както отъ държавата, така и отъ частни предприятия, а тѣзи за черни каменни въглища и антрацитѣ се разработватъ изключително отъ частния капиталъ. Заслужава да се отбележи, че производството на кафявитѣ въглища отъ Български държавни мини „Перникъ“, „Бобовъ долъ“ и „Марица“ съставлява 83.5%, а производството на изкопанитѣ въглища — кафяви, черни и антрацитѣ — отъ частнитѣ мини презъ последната 1932 год. е равна на 272.303 тона, или 15.5% отъ цѣлото производство въ страната

Нѣка отбележимъ, че производството на всич-

ки видове въглища презъ 1931 год. въ България сж били 1,522,675 тона, отъ които държавнитѣ мини сж дали 1,295,106 тона или 85% отъ цѣлото производство, а частнитѣ 227,469 тона, или 10% отъ производството. Презъ 1930 год. сж били произведени 1,574,201 тона въглища, отъ които отъ държавнитѣ мини сж били добити 1,396,233 тона, или 89.5% отъ цѣлото производство и отъ частнитѣ мини само 176,968 тона, или 10.5% отъ годишното производство.

По подробно разпредѣление на производството на каменнитѣ въглища въ България презъ 1932 год. е показано въ следната таблица.

№ по редъ	Качества на каменитѣ въглища отъ държавни и частни мини	ПРОИЗВОДСТВО	
		Тона	отъ цѣлото произ- водство
КАФЯВИ ВЪГЛИЩА			
1	Отъ Държавнитѣ мини Перникъ	1,424,138	80.8%
2	Отъ Държ. мини Бобовъ долъ	35,391	3.0%
3	Отъ Държавна мина Марица	11,499	0.7%
Всичко отъ Държ. мини кам. въглища			
4	Отъ частнитѣ мини кафяви въгл.	1,483,028	84.5%
	Всичко отъ Държ. и частни ми- ни кафяви въглища	173,915	9.9%
		1,662,943	94.4%
ЧЕРНИ КАМЕНИ ВЪГЛИЩА			
5	Само отъ частни мини	95,263	5.4%
АНТРАЦИТИ			
6	Само отъ частни мини	3,125	0.2%
	Всичко черни и антрацитни кам. въглища отъ частни мини.	98,385	5.6%
	Всичко произведено отъ частни- тѣ мини кафяви, черни и антра- цитни кам. въглища	272,303	15.5%
7	А всичко кафяви, черни и ан- трацитни кам. въглища отъ дър- жавни и частни мини	1,761,331	100%

Отъ сведенията на таблицата се вижда, че частните мини за кафяви въглища у насъ сж произвели презъ последната 1932 година 173·915 тона или 9·9% отъ всички произведени изкопаеми въглища, а частните мини за черни каменни въглища заедно съ антрацитните—98·385 тона, или 5·6% отъ годишното производство. Добитите презъ 1932 година кафяви въглища отъ частните мини заематъ 9·9% отъ произведените въ цѣлата страна кафяви въглища. Като се има предвидъ по-високиятъ горивни качества на черните каменни въглища, както и на антрацита, и ако приемемъ, че тяхната средна топливна способностъ е въ два пѣти по-голяма отъ тази на кафявите въглища, може да се счита, че производството на черните антрацитни въглища отъ частните български мини се изравнява по своя горивенъ ефектъ съ това на кафявите въглища отъ нашите частни минно промишленни предприятия.

Таблицата показва още до колко слабо е застъпено производството на антрацита въ България и едно такова малко количество отъ 9·125 тона антрацитни въглища, или 0·2% отъ годишното производство показва, че тази частъ отъ минното дѣло се намира въ периода на проучванията и началото на организиране експлоатационните работи въ каменовъгленните антрацитни находища на *своиенскии блананъ, бѣлоградчишко и полуантрацита отъ селченскии басейнъ* въ Казанлъшко.

К. Георгиевъ — Варна

Паропроводи

Паропроводъ, както е известно се нарича онова устройство, което служи за отвеждане на парата отъ котела къмъ мѣстото на нейното консумиране. Паропроводите се явяватъ една отъ най-важните части въ всяко предприятие, което има нужда отъ пара. Както всѣка машинна частъ, така и паропроводите, за добра и икономична работа изискватъ грижливо отнасяне къмъ тяхъ и основно познаване на тяхното действие. Много често обаче се наблюдава въ нашите фабрики лошо състояние на тръбопроводите.

Преди всичко, диаметрите на тръбопроводите твърде често съвършено не съответствуватъ на разхода на пара, има много извивания, колѣна и т. н. които биха могли да се отстранятъ. Разширителни приспособления отсъствуватъ, отсъствуватъ така сжщо и водоотделители и автоматически прочистители. Така сжщо много често повърхността на тръбите и фланците не сж изолирани. Всичко това влече следъ себе си много лоши послѣдствия.

Често се наблюдаватъ напр. такива явления. Въ котлите налягането е пълно, а въ производството нѣма и половината отъ необходимото налягане, благодарение на голѣмата загуба на налягане по пѣтя на течението на парата, отъ несъответния диаметъръ на паропровода за дадения разходъ на пара и нерационалното устройство на цѣлия паропроводъ. Отсъствието на разширителни приспособления влече следъ себе си бързо разстройство на паропроводните съединения, отсъствието на изолация — излишна загуба на топлина, а следователно и гориво.

Често подобни явления ставатъ не отъ това, че механика не желае да рационализира производството, а просто отъ това, че не знае какъ да го направи.

Цифрите на таблицата показватъ сжщо, като се изчисли по колко въглища се препадатъ на глава население, че горивния балансъ въ нашата страна за последните години се увеличилъ отъ 240 кг. обща годишна консумация на единъ жител — до 320 кг. т.е. почти съ 25%. Съ други думи казано каменните въглища постепенно си пробиватъ пѣтъ като национално гориво въ страната и измѣстватъ останалите видове горива у насъ, което ще се усили още повече съ пускането въ действие на брикетната фабрика при Д. М. Перникъ отъ есента 1933 година.

Накрай нека отбележимъ, че отъ таблицата се вижда, какаво каменовъглената промишленостъ въ България е преимущественно едра и концентрирана въ мините „Перникъ“, които произвеждатъ $\frac{1}{3}$ отъ цѣлото годишно производство, и експлоатацията на каменните въглища своевременно е овладена отъ държавата, поради което въпросътъ за етатизацията на каменовъглената индустрия въ България не е така актуеленъ, както въ нѣкой страни, като Русия, Англия, Германия, Североамериканските Щати и др.

Отъ това гледище държавните мини „Перникъ“, „Бобош долъ“ и „Марица“ ще служатъ и за напредъ още за дълго време за източникъ на енергия, сила и светлина на националната материална и духовна култура на всички българи, като всебългарска огнищница.

Нашата задача е да помогнемъ на техниците, които завеждатъ подобни предприятия, правилно да разбиратъ всички елементи на паропроводните устройства и правилно да могатъ да подбиратъ тези елементи. По приведените по долу данни и пресметания, всѣки техникъ може да провери поверената му инсталация и да установи кжде има съществени недочети, пропуски и какъ да ги отстрани.

1. Материали за частите на паропровода.

Материала на тръбите на съвременните тръбопроводи за налягане отъ 5—15 атм., служи почти изключително лѣто желѣзо въ видъ на изтеглени или заварени тръби. Колкото се отнася до високите налягания (повече отъ 20 атм.) то за отвеждане на парата служатъ тръби отъ лѣта стомана. Тръбите се приготвяватъ на парчета дълги отъ 5—7 м. Дългите паропроводи се съгласяватъ отъ подобни парчета съединени едно съ друго при помощта на фланци. Фланците се приготвяватъ обикновено отъ ковка желѣзо, а за котли съ високо налягане — отъ чиста стомана.

Вмѣсто фланци, въ последно време се практикува съединението на отдѣлните парчета тръби чрезъ заваряне. Подобно заваряване намира приложение въ тръбопроводи съ диаметъръ до 300 м. м., налягане на парата до 30 атм. и прегръване на парата до 350° С. Фланците се закрепятъ къмъ тръбата чрезъ валцоване. За паропроводи съ високо налягане само валцоването не е достатъчно (особенно при голѣми диаметри) и затова освенъ валцоването фланците се прикрепятъ къмъ тръбата и съ заклѣпки.

За да се достигне необходимата плътностъ въ мѣстото кждетъ фланците се допиратъ, поставятъ

се подложки. Най-разпространения материалъ за подложки е клингеририта, а за високитъ температури при прегръта пара до 400°C — металическитъ (отъ листова стомана) вълнообразни подложки съ химически чисто азбестово уплътнение. Подложкитъ отъ последния типъ иматъ достатъчна здравостъ и еластичностъ.

При нагрѣване на паропровода отъ парата, както е известно тъй се малко удължава. За да може паропровода свободно да се удължава при пуцане на парата, и свободно да се свива при охлаждането (спирането на парата), по дължината на паропровода трѣбва непременно да се поставятъ разширителни приспособления, т. е. приспособления, които да възприематъ разширението на паропровода. Поставянето на достатъчно число подобни разширители е необходимо, защото несъблюдаването на това условие е свързано съ разстройството на паропровода и може да доведе до повреди.

До известна степенъ, като разширително приспособление се явяватъ извивкитъ на тръбопровода (колѣната), но само колѣната сж съвършено недостатъчни за изправната работа на паропровода. Удължаването на тръбопровода зависи отъ неговата дължина и температурата на нагрѣването, т. е. температурата на преминаващата пара. Удължаването на паропровода на всѣки линеенъ метъръ въ зависимостъ отъ температурата е дадено въ табл. 1.

Табл. 1.

Удължаване на 1 линеенъ метъръ отъ тръбопровода

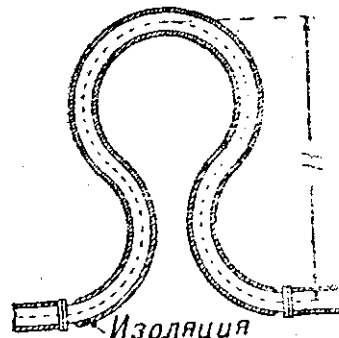
ПАРА	Нагрѣване на парата въ °атм.	Темп. на парата въ градуси	Удължение на желѣз. паропров. въ м. м. на 1 лнн. м.
Наситена пара	2		1.53
	5		1.89
	8		2.10
	10		2.24
	12		2.32
	15		2.47
Прегръта пара		250	3.06
		300	3.61
		350	4.24
		400	4.83

Примеръ 1. Имаме желѣзенъ паропроводъ съ дължина 20 м. Искане се да узнаемъ удължаването на този тръбопроводъ при работене съ прегръта пара до 250°C . Като се ползваме отъ табл. 1 намираме — удължаването на 1 м. тръбопроводъ при 250° е равно на 3.06 м. м. Тъй като дължината на тръбопровода е 20 м., то общото удължаване на паропровода ще бѣде $20 \times 3.06 = 61.2$ м. м.

Разширителитъ на тръбопроводитъ се правятъ или лирообразни (чер. 1.) или въ видъ на набивачна кутия. — чер. 2.

На чер. 1 е показанъ най-употрѣбителния лирообразеръ разширителъ. Лирообразнитъ разширители се поставятъ или въ хоризонтално, или въ вертикално положение. Въ последния случай извивката (лирата) трѣбва да е обърната нагоре, въ противенъ случай въ долната частъ ще се събира вода. Действието на лирообразния разширителъ се основава на способността на лирообразната частъ да пружинира. При удължаване на двата края на па-

ропровода лирата се свива, и обратното, при охлаждане и свиване на тръбопровода лирата се разтваря. Тѣзи разширители могатъ да възприематъ едно удължение на тръбопровода отъ 20—30 м. м. Като знаемъ удължението на цѣлия тръбопроводъ при нагрѣване, може да опредѣлимъ по тѣзи данни,



Чер. 1

колко разширители сж необходими за цѣлата дължина на паропровода. Ако разширителя е направенъ отъ вълнообразно желѣзо, неговата разширителна способностъ е по голѣма, отколкото ако е направенъ отъ гладко желѣзо. Всѣки случай разширителната способностъ на лирообразнитъ разширители зависи отъ диаметра на тръбата на разширителя и височината на лирата (Н — чер. 1).

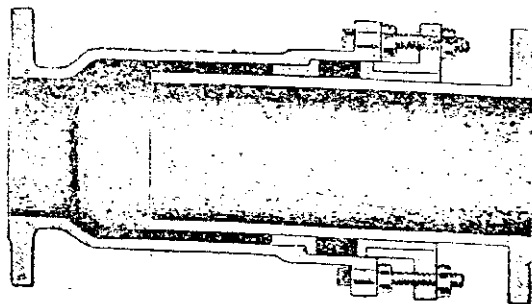
Табл. 2

Разширителна способностъ на вълнообразнитъ лирообразни разширители.

Вжтр. ди- аметъръ въ м.м.	Дебелина на стени- тъ въ м.м.	Височина на разширителя въ м.м.			
		500	1000	1800	3000
Удължение на паропровода ко- ето може да възприеме разшир.					
52	3.5	65	250	—	—
100	4.0	—	130	400	—
150	4.5	—	95	275	700
203	6.0	—	—	220	575
253	7.0	—	—	170	450
306	7.5	—	—	140	400

недостатъка на лирообразнитъ разширители е този, че те сж голѣми и освенъ това както казватъ, следъ време „се уморяватъ“, преставатъ достатъчно да пружиниратъ, (поизлиза тъй нареченото явление умореностъ на материала).

Разширителитъ съ набивачни кутии сж удобни въ това отношение, че заематъ малко мѣ-



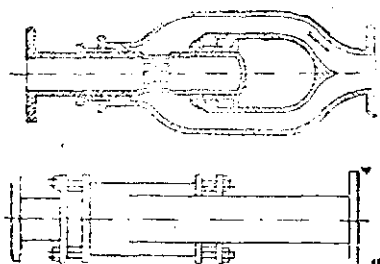
Чер. 2

сто, но затова при температурнитъ колебания набивачнитъ кутии губятъ отъ плътността си, почватъ да пропускатъ, или става заклиняване, така че те искатъ непрекъснатъ надзоръ. Вследствие на

присъствието на набивъчни кутии, те не се употребяват за високи налягания. Употребяват се най-често въ корабитъ. Разширителната имъ способностъ е до 300 м. м. Поставятъ се при тръби съ диаметъръ отъ 80 до 350 м. м.

На чер. 2 е представено най-простия такъвъ разширителъ, който има една набивъчна кутия. Съединяемитъ тръби като че влизатъ една въ друга, при което, при удължаване на тръбитъ, тѣ по дълбоко влизатъ една въ друга и по такъвъ начинъ могатъ свободно да се разширяватъ.

На чер. 3 е показанъ въ разрезъ и вънкашенъ видъ разширителъ съ набивъчна кутия, нареченъ уравновесенъ. Едновременно набивъчната кутия на този разширителъ служи и за водоотдѣ-



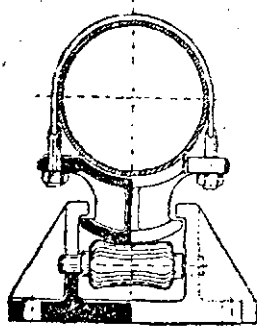
Чер. 3

лителъ. Парата тукъ излиза не по оста на подвижната частъ на набивъчната кутия, а презъ прорези направени въ стената на подвижната частъ на набивъчната кутия (тука две). Практиката е показала, че устройства отъ подобенъ родъ много добре изпълняватъ двете предназначения — възприема удължаването и отдѣля отъ парата водата и че те сж годни за малки налягания и при добро наблюдение запазватъ изправността на набивъчните кутии.

За да стоятъ въ необходимото положение, паропроводитъ се закрепяватъ съ помощта на специално устроени подпорки. Частъ отъ опората се прави подвижна, частъ неподвижна. Подвижнитъ опори на паропроводитъ за свободното разширение на тръбитъ се правятъ или съ ролки или шарнирни закачалки.

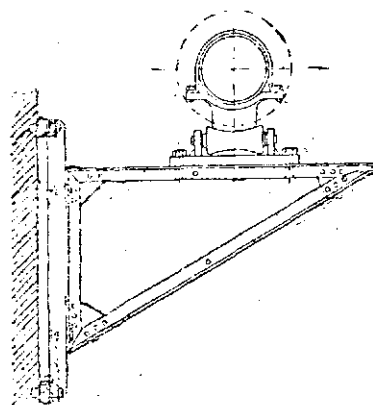
Устройството на ролковитъ опори е показано на чер. 4. Съ помощта на обръчъ къмъ тръбата е прекрепена желѣзна подложка съ особенна форма, която се плъзга по ролката. Благодарение на тази подложка, предпазватъ се стенигъ на тръбата отъ износване и освенъ това не се прекъсва, изолацията. Прокарването на паропровода по стената на зданието върху висящи опори (кронштейни) е показано на чер. 5. Ролката на която се опира тръбата, е закрепена върху занитена тригълна висяща опора, а последната съ болтове е свързана съ стената на зданието.

За равномерното разпространение на удълженията на паропровода, той се разделя на участъци, които иматъ освенъ подвижни още и неподвижни опори, тъй наречени мъртви точки. Между всѣки две мъртви точки се поставя единъ разширителъ, който облекчава мъртвитъ точки отъ действува-



Чер. 4

щитъ върху тѣхъ сили, възникващи вследствие разширението на паропровода. Като естествени мъртви точки служатъ водоотделителитъ, клапанитъ при котлитъ и колонитъ.



Чер. 5

Ще отбележимъ, че правилното разпределение на мъртвитъ точки и разширителитъ и тѣхното изпълнение, се явяватъ основно условие за правилната работа на паропроводитъ. Ако паропроводитъ се прокарватъ по стена, то за удобното имъ обслужване, те трѣбва да отстоятъ отъ стената на не по-малко ятъ 200 м. м. Опорнитъ пунктове въ зависимостъ отъ мѣстнитъ условия се разполагатъ на разстояние 3 м. единъ отъ другъ. Колкото се отнася за разстоянието между разширителитъ, то практически бива обикновено отъ 30 — 50 м. въ зависимостъ отъ диаметра на паропровода, температурата на парата и степента на еластичността на разширителитъ.

За правилната работа на паропровода (отвеждане на образувалата се вода) той следва да се разполага обезателно съ наклонъ къмъ машината (или другъ апаратъ), но по никой начинъ не къмъ котела.

2. Пресмятане необходимия диаметъръ на паропровода.

Избирането на необходимия диаметъръ на паропровода е въпросъ отъ първостепенно значение. За икономическо работене, диаметра на паропровода трѣбва непременно да съответства на количеството на преминаващата презъ него пара, въ такъвъ размеръ, както това е установено на основание теоретическитъ и практически изследвания. Вѣрно е, че въ практиката често се наблюдава, какво паропроводъ, който е давалъ година по-рано пара за производство, останалъ е сжщия и при разширението на производството следъ година, при което не се наблюдава въ производството недостигъ на пара, и като че ли всичко върви нормално. Но въ действителностъ това не е така, а именно: увеличила се е скоростта на парата въ паропровода и ако година по-рано скоростта въ паропровода е била нормална, то при увеличение разхода на парата скоростта е станала по-голяма отъ нормалната, а увеличението на скоростта, както показватъ изследванията, предизвиква излишно падане на налягането на парата, а следователно и неизправителна загуба на топлина. Трѣбва да упоменемъ, че най-често избѣгватъ преустройването на тръбопровода за да се не харчатъ средства, като съвършено забравятъ, че прокарването на правилно избранъ тръбопроводъ, безусловно се от-

купва въ най-непродължително време и ще премахне както непроизводителното използване на парата, така и недостига на пара въ отделитѣ. Подолу се указва начинъ, за пресмятане необходимия диаметъръ на паропровода при скорости на парата признати теоретически и практически като най-изгодни.

Формулата по която става пресмѣтането на тръбопровода се получава така:

Ако означимъ скоростта на парата въ паропровода съ v м/сек., а диаметра d м., то секундния обемъ на пара преминаващъ презъ дадения тръбопроводъ, ще се определи като произведение отъ площта на напречното сечение на паропровода по скоростта на парата. Площта на напречното сечение на паропровода ще бжде

$$\frac{\pi \times d^2}{4}, \text{ гдето } \pi = 3.14.$$

Следователно, секундния обемъ на парата въ куб. метри ще бжде

$$\frac{\pi \times d^2}{4} \times v \dots (1).$$

Обема на парата, която действително трѣбва да премине въ секунда при разхода на пара въ часъ D кгр. ще бжде:

$$\frac{D}{3600 \times \gamma} \text{ куб. м. } \dots (2).$$

Тука разхода на пара за часъ се дѣли на 3600, тъй като 1 часъ има 3600 сек. и още на γ — което представлява плътността на парата, за да се премине отъ теглото къмъ обема.

Като приравнимъ израза (1), който показва колко пара може да пропусне паропроводъ при зададената скоростъ съ израза (2), който показва колко пара въ действителностъ трѣбва да бжде пропуснато въ секунда — щото въ течение на 1 часъ да мине исканото количество пара, ще получимъ уравнението:

$$\frac{\pi \times d^2}{4} \times v = \frac{D}{3600 \times \gamma}$$

Като решаваме това уравнение, опредѣляме необходимия диаметъръ на паропровода

$$d^2 = \frac{4 \times D}{3600 \times \gamma \times v \times \pi} \text{ или } d = \sqrt{\frac{4 \times D}{3600 \times \gamma \times v \times \pi}}$$

гоето:

d — диаметра на паропровода въ метри.

D — разхода на пара за часъ въ кгр.

v — скоростта на парата въ м/сек.

γ — плътността на парата (тегл. на 1 м³ пара)

Колкото се отнася до скоростта на парата, то тя трѣбва да се вземе средньо 15—25 м/сек. за наситена пара, и 30—60 м. сек. за прегрѣта пара.

Величинитѣ на скоростта на парата сж установени, като се изхожда отъ двѣ гледни точки: Падането налѣгането на парата при преминаването и по паропровода и падането на температурата. Колкото по малка бжде скоростта на парата, толкова по голѣмъ ще се получи паропровода и по малко ще бжде падането на налѣгането, но затова пъкъ по-голѣма ще бжде повърхността на паропровода, той ще бжде скѣпъ, и освенъ това при работенето, по вече ще се охлажда.

Практиката и теорията сж показали, че при указанитѣ цифри за скоростта на парата, двете загуби (налѣгането и температурата) събрани, се получаватъ най-малки.

Плътността на парата (наситената) зависи отъ налѣгането и може да се опредѣли по табл. 3.

Таблица 3

Плътность на наситената пара при различни налѣгания.

Налѣгане на парата въ кгр.см. ²	Плътность на парата за	Налѣгане на парата въ кгр. см. ²	Плътность на парата за
1	0.579	9	4.569
2	0.108	10	5.051
3	1.621	11	5.552
4	1.124	12	6.011
5	2.619	13	6.491
6	3.111	14	6.972
7	3.660	15	7.471
8	4.085	16	7.931

Ако парата е прегрѣта, тъй като нейната плътность зависи още и отъ температурата на прегрѣването, то плътността вземагъ не отъ приведена таблица а изчисляватъ по формулата.

$$\gamma = \frac{10000}{47.1 \times (t+273)} - 160 \text{ кгр. м.}^3 \text{ — (4)}$$

гдѣто:

t — температурата на прегрѣта пара.

p — налѣгането на парата въ атм.

За наситената пара съ низко налѣгане, вмѣсто да изчисляваме диаметра на паропровода по указаната по горе формула, можемъ да се възползуваме отъ табл. 4, даваща диаметритѣ на паропроводитѣ за наситена пара въ зависимостъ отъ налѣгането и часовия разходъ на парата, при средня скоростъ на парата.

Примеръ 1. Да се опредѣли, какъвъ диаметъръ е нуженъ за паропроводъ отъ котелъ къмъ машина отъ 250 к. с. Парата е наситена, налѣгането на парата въ котела 8 атм. по манометра, разхода на пара 8.5 кгр. на конска сила въ часъ.

Пресмѣтане.

1. Опредѣляме пълния разходъ на пара отъ машината въ часъ, той ще бжде:

$$D = 250 \times 8.5 = 2125 \text{ кгр. за часъ.}$$

2. Предполагаме скоростта на наситената пара $v=20$ м. сек.

3. Плътността на наситената пара (по табл. 3) за 9 атм. (абс.) ще бжде: $\gamma=4.569$ кгр. м³

4. Опредѣляме диаметра на паропровода като се ползваме отъ формулата:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times D}{3600 \times \gamma \times v \times \pi}} \quad \text{като поставимъ}$$

даннитѣ ще получимъ:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 2125}{3600 \times 4.569 \times 20 \times 3.14}} = \sqrt{\frac{8500}{1.032 \times 934}} = \sqrt{70} = 8.37 \text{ м. м.}$$

Ако ний бихме се ползвали за опредѣление на диаметра на паропровода отъ таб. 4, то при 8 атм. налѣгане и разходъ на парата 2200 кгр. въ часъ (по вече отъ нашия) ще получимъ диаметъръ на паропровода 90 м. м.

ТАБЛИЦА 4.

Диаметъръ на паропроводнитъ тръби.

Диаметъръ на паропровода въ м. м.	НАЛЪГАНЕ НА ПАРАТА ВЪ АТМ. ПО МОНОМЕТЪРЪ							
	4	5	6	7	8	9	10	11
	РАЗХОДЪ НА ПАРА ВЪ ЧАСЪ							
25	56	66	47	84	97	100	120	150
30	90	100	120	140	150	170	200	220
40	190	220	250	300	320	350	380	420
50	300	300	430	500	550	600	650	720
60	500	600	700	700	870	900	1050	1150
70	700	870	1000	1100	1300	1000	1550	1700
80	1000	1250	1400	1600	1800	2070	2200	2400
90	1300	1500	1800	2000	2200	2500	2700	3000
100	1800	2100	2500	2800	3000	3500	3800	4000
125	2900	3500	4000	4400	5000	5500	6100	6500
150	4100	4900	5700	6000	7000	8000	8600	9500
176	6100	7300	8500	9000	10000	12000	13000	14000
200	13000	10000	11000	13000	14000	16000	17000	19000
250	14000	17000	1900	22000	24000	27000	29000	32000
300	20000	24000	27000	31000	35000	38000	42000	45000

Примъръ 2 Паропроводъ трѣбва да подава отъ котела въ часъ 4000 кгр. пара при налѣгане 15 атм. (абс.) прегрѣта пара при температура 350° С. Да се определи необходимото сечение на паропровода.

1. Общото количество на парата $D=4000$ кгр.

2. Скоростъта за прегрѣтата пара избираме 40 м. сек.

Плътността на прегрѣтата пара опредѣляме по формулата:

$$\gamma = \frac{10000}{47.1 \times (t + 273) - 160} \text{ кгр. м}^3$$

въ нашия случай $P=15$ атм. (абс.), $t=350^\circ \text{С}$. Като поставимъ тези данни получаваме:

$$\gamma = \frac{10000}{47.1 \times (350 + 273) - 160} = 5.6$$

4. Опредѣляме необходимия диаметъръ на паропровода като се ползваме отъ съотношението

$$d = \sqrt{\frac{4 \times D}{3600 \times \gamma \times e \times 3.14}}$$

Като поставимъ нашитѣ данни получаваме;

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 4000}{3600 \times 5.6 \times 40 \times 3.14}} = \sqrt{\frac{16000}{532098}} = \sqrt{63} = 80 \text{ м. м.}$$

3. Опредѣляне загубитѣ на топлина въ паропроводитѣ.

Както ний видѣхме по-горе, диаметъра на паропровода се опредѣля не само като се изхожда отъ малката загуба на налѣгане (защото тогава е изгодно да имаме малки скорости на парата, а следователно да вземаме голѣмъ диаметъръ на паропровода). Върху избора на диаметъра на паропровода има значение сжщо и падането на температурата на парата при нейното преминаване презъ

паропровода, при което, разбира се, колкото е по голѣмъ диаметъра на паропровода, толкова по голѣма ще бжде повърхността на охлаждането. При всѣки паропроводъ неизбежно е, както падането на налѣгането, така и падането на температурата.

Всѣко добре поставено производство трѣбва да доведе тѣзи загуби до минимумъ. Подобно на това, както се стремятъ въ котлитѣ да използватъ топлината на излизащитѣ газове за нагрѣване на питателната вода или въздуха, който се вкарва въ пещъта, за да се намалятъ загубитѣ на топлина, сжщо така ний сме длѣжни да намалимъ загубитѣ на налѣгане и охлаждане въ паропровода.

Загубитѣ на налѣгане въ паропровода ще бждатъ най-малки, ако се съблюдава следното:

1. Паропровода да има диаметъръ съответствующъ на разхода на пара, и скоростъта на парата да не бжде по-голѣма отъ допустимата.

2. Пътя на парата отъ котела до мѣстото на употреблението ѝ да бжде най-краткъ.

3. Количеството на колѣната да бжде минимално, тъй като извивкитѣ и колѣната даватъ по-голѣмо съпротивление на парата.

Загубитѣ на топлина въ паропровода съ правилно избрано сечение ще бждатъ най-малки, ако паропроводитѣ и фланцитѣ сж добре изолирани. На последното следва да се обърне голѣмо внимание.

Отъ приведенитѣ по долу пресмѣтания ще стане ясно, колко голѣми могатъ да бждатъ загубитѣ на топлина отъ охлаждане на паропровода и колко топлина може да се икономиса при добра изолация.

Величината на загубитѣ на топлина при не-изолиранъ паропроводъ се опредѣля по следната формула:

$$W = F \times K(t_1 - t) \text{ калории въ часъ, гдѣто}$$

F = външната повърхность на трѣбитѣ включително и повърхността на фланцитѣ въ кв. м.

t_1 — Температурата на парата въ градуси по-целзия.

t — температурата на въздуха въ градуси по целзия

k — коефициента на топлопредаването.

Забележка. Коефициентът на топлопредаването се нарича количеството топлина предавано въ 1 часъ отъ парата презъ 1 кв. м. нагрѣвана повърхностъ при разлика на температуритѣ 1°C .

Не е трудно да се разбере, откъде се получава гореприведената формула за загубата на топлина. Ако е установено, че при разлика на температурата на парата и окръжаващия въздухъ 1°C , допиращитѣ се чрезъ стениитѣ на тръбитѣ пара и въздухъ, на въздуха се предава k калории отъ 1 кв. м. повърхностъ на тръбата, то при разлика на температурата не 1°C , а $(t_1 - t)$ градуса, ще се предаде въ часъ $k \times (t_1 - t)$ калории. Ако охлаждаемата повърхностъ на тръбитѣ не е 1 кв. м., а F кв. м.; то загубата на топлина въ часъ очевидно ще бѣде:

$$F \times k \times (t_1 - t) \text{ калории.}$$

Колкото се отнася до числената величина на коефициента на топлопредаването, то споредъ даннитѣ на Еберле може да се приеме съгласно следующата формула:

За наситена пара — $k = 8 + 0.04 \times t_1$ кал. кв. м. часъ, гдето t_1 — температурата на наситената пара.

За прегрята пара $k = 8 + 0.036 \times t_2$ кал. кв. м. часъ, гдето t_2 — температурата на стениитѣ на тръбитѣ, значително отличаваща се отъ температурата на преминаващата презъ тръбата прегрята пара (вследствие лошата топлопроводностъ на прегрята пара). При наситената пара разликата между температурата на парата и температурата стениитѣ е твърде малка, и затова тя се пренебрегва, като се приема $t_1 = t_2$.

Температурата на гола тръба въ зависимостъ отъ температурата на прегрятата пара може да се вземе отъ таблица 5.

Таблица 5.

Температурата на стениитѣ на тръбитѣ въ зависимостъ отъ температурата на прегрятата пара.

Температурата на парата t_1 въ градуси	200	225	250	275	300	325	350	375	400
Температурата на стениитѣ на тръбитѣ въ градуси	182	203	224	244	265	285	304	324	343

Ще упоменемъ сега какъ се опредѣля повърхността на голъ тръбопроводъ, ако сж известни неговия диаметръ и дължина. Да предположимъ че диаметъра на тръбопровода, повърхността на които искаме да опредѣлимъ е d м., а дължината му L м. Тогава дължината на окръжността на паропровода ще бѣде $\pi \times d$ м., а пълната негова повърхностъ $F = \pi \times d \times L$ кв. м. Освенъ това, на охлаждане сж подложени и фланцитѣ на паропровода, а затова при пресмѣтане на загубитѣ на топлина трѣбва да се вземе предвидъ и тяхното охлаждане. При опредѣляне на загубитѣ приема се като че ли паропровода нѣма фланци, но затова пъкъ зема се малко по-голѣма дължина, еквивалентна на сумата на всички охлаждаеми фланци на паропровода. Дължината на тръба еквивалентна на чифтъ фланци (за пресмѣтане на загубитѣ за топлина), въ зависимостъ отъ диаметъра на паропровода може да се вземе по табл. 6.

Следъ това трѣбва да се вземе предвидъ още и охлаждането на клапанитѣ въ паропровода. Както и при фланцитѣ, общото число на клапанитѣ на

Таблица 6.

Дължината на тръбата еквивалентна (по охлаждане) на чифтъ фланци.

Диаметръ на паропровода въ м. м.	50	100	200	300	400
еквивалентна дължина тръба за 1 чифтъ фланци въ метри	0.4	0.50	0.53	0.57	0.60

разглеждания тръбопроводъ се заменя съ еквивалентна дължина паропроводъ, като се счита че загубата на топлина отъ единъ неизолиранъ клапанъ съответствува приблизително на загубата на топлина отъ 1 линеенъ м. паропроводъ.

Примеръ. Искане да се опредѣли годишната загуба на топлина на неизолиранъ паропроводъ, като се смѣтатъ 340 работни дни въ година и работа на три смени въ предприятието (24 часа въ денонощие) по следнитѣ данни. Дължината на паропровода 50 м., диаметръ 100 м. м. Паропровода има 10 чифта фланци и два клапана. Паропровода служи за препращане на прегрѣта пара съ температура 300°C . Средната годишна температура на помещението 18°C .

Пресмѣтане.

1. Опредѣление точната дължина на паропровода. Дължина 50 м. + 10 чифта фланци + 2 клапана.

1 чифтъ фланци по табл. 6 сж еквивалентни на 0.5 м. а 10 чифта фланци ще дадатъ 5 м., 2 клапана ще дадатъ 2 м.

Пълната дължина на паропровода която трѣбва да се вземе при пресмягането ще бѣде:

$$L = 50 + 5 + 2 = 57 \text{ м.}$$

2. Опредѣляме охлаждаемата повърхностъ на паропровода.

$$F = \pi \times d \times L \text{ кв. м.}$$

$$F = 3.14 \times 0.1 \times 57 = 17.1 \text{ кв. м.}$$

3. Опредѣляме коефициента на топлопредаването по формулата

$$k = 8 + 0.036 \times t_2$$

Температурата на тръбитѣ вземаме по табл. 5 за пара съ 300°C тръбата ще има 265°C , а значи, коефициента на топлопредаването ще бѣде

$$k = 8 + 0.036 \times 265 = 17.5 \text{ кал. кв. м. часъ}$$

4. Опредѣляме загубата за 1 часъ по формулата

$$W = F \times k \times (t_1 - t_2) \text{ кал. часъ}$$

$$W = 17.1 \times 17.5 \times (300 - 18) = 84318 \text{ кал. часъ}$$

5. Опредѣляме числото на работнитѣ часове $340 \times 24 = 8160$ часа

6. Опредѣляме годишната загуба на топлина на паропровода

$$W = 84318 \times 8160 = 688034880 \text{ кал.}$$

Ако горивото което употребяваме развива при изгарянето на единъ килограмъ 7000 кал. то годишно ще се изгубятъ

$$\frac{688034880}{7000}$$

$$= 98290.7 \text{ кгр. или } 98.20 \text{ тона,}$$

а за вжлица съ 4500 кал. (перникъ) = 153 тона.

Величината на коефициента на топлоотдаването може да се взема за бързи пресмятания отъ табл. 7

Приведения отъ насъ по горе примеръ показва, какво грамодно количество топлина се губи отъ охлаждане на паропровода въ окръжаващата среда.

Таблица 7

Значение на коефициентите на топлопредаването

Видъ на парата	Температура въ градуси.	Коефициентъ на топлопредаването K	Видъ на парата	Температура на парата въ градуси	Коефициентъ на топлопредаването K
Наситена пара	100	11.6	Прегръта пара	250	17.1
	120	12.5		275	18.0
	140	13.4		300	18.2
	160	14.2		325	19.8
	180	15.1		350	20.8
	200	16.0		375	21.8

Какви сж възможните мѣрки за намаление загубите на топлина?

Това най лесно можемъ да намеримъ като се обърнемъ къмъ формулата за загубата на топлина

$$W = F \times K \times (t_1 - t_2)$$

Като разглеждаме тази формула ний виждаме, че при зададените температури на парата и окръжаващия паропроводъ въздухъ, върху величината на загубата на топлина оказватъ влияние два фактора: Величината на повърхността на тръбата и величината на коефициента на топлопредаването. Величината на повърхността на тръбата е толкова по малка, колко е по малка нейната дължина и диаметра. Но обикновено дължината на паропровода се определя отъ разстоянието (което по възможностъ всякога се прави най кжсо) между котела и мѣстото на консумацията на парата и да се намали по вече отъ определени предѣли не може. Колкото се отнася до диаметра, то той въ извѣстии предѣли може да бжде намаленъ, но това предизвиква излишна загуба на налѣгането на противачната пара, а това въ края на краищата довежда до неизгодностъ отъ намалението на диаметра на тръбопровода. И така, единствената величина, която трѣбва да се стремимъ да намалимъ — това е коефициента на топлоотдаването.

Таблица 8

Значенията на коефициента на топлопредаването при добра изолация на паропровода (споредъ Еберле)

Видъ на парата	Температурата на парата въ гр.	Значение на коефициента на топлопредаване K	Видъ на парата	Темпер. на парата въ градуси	Значение на коефициента на топлоотдаването K
Наситена пара	100	2.3	Прегрята пара	250	3.4
	120	2.5		270	3.6
	140	2.7		300	3.8
	160	2.8		325	3.9
	180	3.0		350	4.1
	200	3.2		375	4.3

4. Изолация на паропровода

Опита показва, че топлопредаването отъ парата къмъ окръжаващия въздухъ значително може да се намали, ако се изолира тръбата т. е., ако се покрие външната и повърхностъ съ някой лошъ про-

водникъ на топлината. Въ табл. 8 сж дадени значенията на коефициента на топлопредаването отъ парата къмъ въздуха при добра изолация на паропровода (по данните на Еберле) за сжщите температури на парата, които сж дадени въ табл. 7

Както се вижда, средното значение на коефициента на топлопредаването съставлява всичко 90% отъ коефициента на топлопредаването на неизолирана тръба, т. е. загубата на топлина е 5 пжти по малка.

Действието на изолиращото средство се заключава въ това, че намиращия се въ порите на изолационния материалъ въздухъ обладава незначителна топлопроводимостъ. Доброкачествеността на изолиращия материалъ зависи отъ равномерността и характера на порите на материала и малката топлопроводимостъ на материала който огражда тези пори. Освенъ незначителната топлопроводимостъ, отъ изолацията се изисква: 1) добре да се задържа къмъ повърхността на тръбите. 2) голѣма трайностъ, тъй като изолацията презъ време на работа е подложена на действието на високите температури и сътресения, а сжщо и на резки температурни колебания въ началото на работата и при края, отъ което произлиза спукване и разпадане на изолацията.

Като изолационни материали въ днешно време употребяватъ азбестъ, инфузорна прѣстъ, кизелгуръ (инфузорна прѣстъ печена при висока температура) стъкленъ памукъ и др.

Таблица 9

Запазване топлината въ проценти (въ сравнение съ гола тръба) при различни изолации

Видъ на изолацията	Запаз. въ проц.
Азбестъ надъ въздушенъ пластъ	95
Обшивка отъ стъкленъ памукъ	90
Коркъ пропитъ съ огнеупоренъ материал	74
Инфузорна прѣстъ	74
Глинено сламена обшивка	45.50

Указаните отъ насъ значения за коефициента на топлопредаването (табл. 8) сж взети като средни и се отнасятъ за добра изолация. Обаче необходимо е да се спомене, че топлопроводимостта на разните изолационни материали е различна, затова е различно и количеството на икономисаната топлина въ сравнение съ гола тръба. По долу е приведена табл. 9 въ която е дадено запазването на топлината (въ проценти въ сравнение съ неизолирана тръба) при различни изолационни материали.

Таблица 10

Най-изгодната дебелина на изолацията на паропроводите

Външенъ диаметъръ на паропровода въ м. м.	33	55	76	140	220
Дебелината на изолация отъ смесъ отъ азбестъ и 2 части инфузорна прѣстъ по тегло	35-40	40-45	45-50	55-60	60-65

Както се вижда то може да се колебае въ твърде голѣми предели (отъ 95 — 30%)! При значения на K дадени въ табл. 8, запазването на топлината въ сравнение съ гола тръба съставлява средно около 80%.

Колкото се отнася до най-изгодната дебелина на изолацията на паропровода, то тя зависи отъ много фактори, като: качеството и свойството на изолационния материалъ, начина на изолирането (напр. съ въздушенъ пластъ или безъ), темпера-

турата на парата, диаметъра на изолираната трѣба. При среднитѣ употребяеми налягания на наситената пара и средня по качество изолация за избирание дебелината на изолацията може да се ползуваме отъ табл. 10, установена отъ практиката.

Използване на излизащата отъ двигателитѣ топлина

(Продължение отъ брой 4)

3 Количеството излишна топлина което би могло да се използва.

За да пресметнемъ, какво количество отъ излизащата топлина можемъ да използваме отъ всеки двигателъ, достатъчно е да знаемъ: 1) какъвъ процентъ отъ топлината съдържаща се въ изгаряното гориво, двигателя преобрѣща въ полезна работа, 2) какъвъ процентъ отъ топлината на изгаряното гориво съставлява излизащата топлина 3) какъвъ процентъ отъ всичката излизаща топлина се подава на действително използване и 4) каква е ефективната мощностъ на двигателя.

При пресметането преди всичко трѣбва да се има предвидъ, че ако всичката топлина на горивото изцяло се преобрѣща въ работа, то на всека конска сила въ такъвъ двигателъ би се изразходвало толкова гориво, колкото е необходимо да се получатъ 632 калории топлина. Следователно и въ всеки отъ съществуващитѣ двигатели, макаръ и да изразходватъ много по вече топлина, но въ работа се преобрѣща за всека конска сила 632 калории топлина, а всичката останала топлина е загуби.

Ний по рано упоменахме, че въ простата парна машина безъ кондензация въ полезна работа се преобрѣща само $\frac{1}{10}$ отъ тази топлина, която може да бжде получена при пълното изгаряне на изразходваното гориво. Значи на всека конска сила на такава машина се изразходва въ часъ гориво отделената топлина при изгарянето на което не е 632 калории, а 10 пѣти по-вече. Съ други думи, за работенето на парна машина безъ кондензация се изисква на всека конска сила въ часъ приблизително толкова гориво, колкото е необходимо да се получатъ $632 \times 10 = 6320$ калории. Отъ това гориво само $\frac{1}{10}$, съответствуваща на 632 калории топлина се преобрѣща въ работата, а останалитѣ $\frac{9}{10}$ т. е. 5688 калории се губи.

По същия начинъ ще пресметнемъ, че при дизелитѣ, преобрѣщащи въ полезна работа $\frac{1}{3}$ отъ всичката топлина на горивото, се изисква въ часъ на всека конска сила толкова гориво, колкото се изисква за получаването на $632 \times 3 = 1896$ калории топлината, отъ които $\frac{1}{3}$ т. е. 632 калории се преобрѣща въ полезна работа, а останалитѣ $1896 - 632 = 1264$ кал. излизатъ загубени.

Ако сега ний вземемъ подъ внимание, че, както вече упоменахме, съ излизащата изработена пара въ парнитѣ машини безъ кондензация излиза 55% отъ топлината, съдържаща се въ изгореното гориво, то не ще бжде трудно да изчислимъ, че на всека конска сила развита отъ машината, ще се получатъ $0.55 \cdot 6320 = 3500$ калории излизаща топлина.

По същия начинъ като знаемъ, че излизащата отъ дизела охлаждаща вода съдържа примерно 32% отъ топлината на изгорената въ дизела нафта, а въ излизащитѣ газове около 26% отъ тази топлина, ний идваме до заключението, че излизащата отъ дизела топлина съставлява $26 + 32 = 58\%$ отъ топлината на изгаряното гориво, т. е. на всека

конска сила въ часъ излизащата топлина съставлява $0.58 \times 1896 = 1100$ калории.

Парата отъ парната машина изцѣло подлежи на използване за отопление, нагриване, варене, сушене и т. н., така че на всѣка конска сила може да се използва приблизително 3500 калории въ часъ.

Излизащата отъ дизела топлина може да бжде използвана не напълно, а именно:

1) Ако излизащата охлаждаща вода се нагрива отъ излизащитѣ газове и следъ това всичката се изразходва напримеръ за баня, или се охлажда въ използващи топлината устрѣйства, като имъ предава топлината до такава степенъ, што сжщата вода отново да може да бжде пусната за охлаждане на дизела (т. е. да се охлади до $20-25^\circ\text{C}$), то може да се използва всичката топлина, преминала отъ дизела въ охлаждащата вода, и примерно $\frac{2}{3}$ отъ топлината, съдържаща се въ излизащитѣ газове, тъй като напълно да се отнеме всичката топлина отъ газове не може.

2) Ако затоплената отъ газове и излизаща отъ дизела вода предава въ отоплителнитѣ батерии само частъ отъ съдържащата се въ него топлина, като се охлажда до температура, още недостатъчно низка за да може наново да отиде за охлаждане на дизела, то водата трѣбва допълнително да се охлажда върху кули или по други начини, като изхвърлиме неизползваната останала въ нея топлина, при което, очевидно, използва се по малко топлина отколкото въ първия случай. Напр. ако водата нагрята отъ излизащитѣ газове до 85° , се охлажда като минава презъ отоплителни батерии до 65° и следъ това минава презъ кулата, гдето се охлажда до 25° и вече охладена наново се праща въ ризата на дизела, то използва се само топлината, съответствуваща на охлаждането на водата отъ 85° до 65° т. е. на 20° , а останалата съдържаща се въ водата топлина, съответствуваща на нейното охлаждане отъ 65° до 25° т. е. още за 40° се губи безполезно. Това значи, че може да се използва само $\frac{1}{3}$ отъ всичката топлина на водата, а $\frac{2}{3}$ се губи. Но тъй като пълното използване на топлината на водата дава, както ний пресметнахме 910 калории на конска сила въ часъ то $\frac{1}{3}$ отъ тази топлина съставлява $910 : 3 = 303$ калории въ часъ. Тази величина трѣбва да се смѣта най малка получаваща се при най неизгодни условия

3. Въ случай че се използва топлината на водата и газове за затопляне на въздуха за сушене или отопление, количеството на подаващата се на използване топлина може да бжде приблизително сжщото, както при затопляне на водата чрезъ газове и пълното използване на топлината на тази вода, т. е. примерно 900 — 910 калории на всѣка конска сила.

Парната машина безъ охлаждане, изразходва при работенето най много топлина отъ всички съществуващи машини, поради което се явява най

неикономичен двигател. Дизела е най-икономичния двигател; той изразходва за своята работа около $3\frac{1}{2}$ пжти по малко топлина, отколкото парната машина безъ охлаждане. Но ако се използва излизащата топлина отъ едина и другия двигател, то парната машина: 1) Дава топлина въ такава форма (пара съ температура не по ниска отъ 100°), въ каквото тя може да бжде използвана почти напълно въ по вече случаи и 2) на всъка конска сила въ часъ отъ дизела може да бжде използвана отъ излизащата топлина въ най добъръ случай 4 пжти по малко, отколкото при парната машина и въ най лошъ случай 11 пжти по малко (защото 3500 кал. почти сж 5 пжти по вече отъ 910 кал. и 11 пжти по вече отъ 303 кал.). Всички останали двигатели се намиратъ между тези две крайности. Колкото е по икономиченъ двигателя, толкова по малко топлина изразходва за работа, но толкова по малко дава излизаща топлина подаваща се на използване.

Ако най неикономичния двигател — Парната машина се постави въ такова предприятие, въ което презъ течение на цѣлата година за производство се изисква пара въ такова количество, че излизащата отъ машината пара всъкога може да бжде използвана, а горещата вода която може да се получи отъ дизела е негодна за това производство, *то парната машина ще бжде по икономична отъ дизела*, защото тя ще използва 10% отъ топлината съдържаща се въ горивото, а 55% отъ тази топлина ще се използва въ производството, и следователно полезно ще се използватъ 65% отъ топлината на горивото. Дизела за своята работа използва 33% отъ топлината на горивото, а неговата излизаща топлина не може напълно да се използва, ето защо излиза че при поставянето на най-неикономичния двигател (парната машина) използваме 65% отъ топлината на изгореното гориво, а при поставяне на най-икономичния двигател (Дизелъ) само 33%.

4. Въ какви случаи използването излизащата топлина е изгодно и въ какви — не изгодно

На пръвъ погледъ ни се струва че, използването излизащата отъ двигателя топлина е всекога изгодно. Питатъ се понеже, защо изхвърляме на вятъра топлината, която макаръ и отчасти и не всъкога, но въ някой дни или часове би могла да се използва. Такъвъ възгледъ е неправиленъ, защото самото устройство за използване на топлината иска средства, то изисква средства и презъ време на експлоатацията, тъй като за това устройство се изисква отдѣлно обслужване, и при малко годишно използване на излизащата топлина, може да се окаже, че първоначалнитъ разходи за обзавеждане и добавянитъ експлоатационни разходи не се покриватъ отъ тази икономия, която се получава отъ топлиноизползването.

За да можемъ да съдимъ за възможността на целесъобразното използване на излизащата топлина отъ вече работилитъ или сега инсталиранитъ парни машини и турбини, газови двигатели или дизели, трѣбва внимателно да се обмисли, къде споредъ местнитъ условия може да се употребѣи излизащата топлина, какви уреди могатъ да използватъ тази топлина. Това обикновенно е най трудния въпросъ при решение задачата за използване излизащата топлина, защото да се подбератъ уреди конструктори на излизащата топлина се удава далечъ не въ всички случаи.

Първото което ни идва на умъ при опититъ да се набележатъ уредитъ за използване излизащата топлина — това е устройването на отопление. За тази целъ може да бжде употребена излизащата топлина отъ всички двигатели. Парата за парното отопление — при парнитъ машини безъ охлаждане или машини и турбини съ междинно вземане на пара и при всички двигатели съ вътрешно горене.

Употребението на излизащата топлина за отопление е изгодно не въ всички случаи, по две причини:

1) Отоплението — това е сезоненъ уредъ за използване не топлината, при което най голѣмо количество топлина се изисква около 2 месеца въ годината, презъ 3-4 месеца се иска значително по малко, а останалитъ месеци съвършено не е нужно.

2) При водно отопление отъ постъпващата въ отоплителни батареи гореща вода, полезно се изразходва за отопление само малка частъ отъ съдържащата се въ нея топлина, тъй като водата не може да бжде охладена въ батареитъ по ниско отъ 50-60; и още доста гореща трѣбва да излѣзе отъ тяхъ.

Първата отъ указанитъ причини показва това, че излизащата топлина може да бжде напълно използвана само презъ 2 месеци — най студентитъ. Въ течениз още на 4 месеца тя се използва само частично, а $\frac{1}{2}$ година а понякога и 7 месеца съвсемъ не се използва. Въ най студентитъ месеци топлината не стига, така, че става нужда да се постави отделенъ котелъ за добавяне недостига на топлина, или пъкъ да се вземе прясна пара отъ котлитъ. Въ двата случая устройството предназначено специално за използване излизащата топлина, се използва непълно, като бездействува почти $\frac{1}{2}$ година и работи непълно още $\frac{1}{3}$ отъ годината.

При използване излизащата топлина отъ парна машина, тези обстоятелства не се отразяватъ така силно, тъй като излишно преустройство почти не се изисква. Ако ний искаме да използваме топлината на газовитъ двигатели или дизелитъ, то необходими сж отоплители на водата, поставени на пжтя на излизащитъ газове, които струватъ доста скжпо и освенъ това изискватъ отделно обслужване (чистене, наблюдаване за пропуски, регулиране на температурата и т. н.); отоплителнитъ батареи въ този случай трѣбва да се правятъ по-голѣми, т. е. по-скжпи, щото по възможность повече да се охлажда въ тѣхъ водата, като предава своята топлина за използване.

Втората отъ гореупоменатитъ причини, намаляващи изгодата отъ използване на излизащата топлина за отопление, сжщо не играе голѣма роля при използване на излизащата топлина отъ парнитъ машини или турбини, тъй като при машини безъ кондензация или съ междинно вземане на пара, всичката пара преминава презъ отоплителнитъ батареи и охладила се въ тѣхъ въ вода, следъ това въ видъ на гореща вода, може да бжде пратена пакъ въ котела; при което топлината, съдържаща се въ тази вода, не пропада, а се използва въ котела.

При използване за отопление излизащата топлина отъ двигателятъ съ вътрешно горене, нѣма възможность да се запази за полезно използване тази топлина, която се съдържа въ излизащата отъ батареята още доста гореща вода, и става нужда или да охлаждаме тази вода въ кули, за да имаме възможность отново да я пуснемъ въ ризитъ на двигателя, или въобще да не се използва водата,

охлаждаща двигателя, а само да се затопля съ излизащите газове тази вода, която отдѣлно циркулира въ отоплителната система Въ двата случая се използва само незначителна частъ отъ излизащата топлина.

По такъвъ начинъ, при използване за отопление излизащата топлина отъ двигателятъ съ вътрешно горене, доста скъпото устройване на допълнителни устройства, не се рентира, първо защото то напълно се използва само въ течение на $\frac{1}{6}$ отъ годината; частично се използва $\frac{1}{3}$ отъ годината и съвсемъ не се използва $\frac{1}{2}$ отъ годината, и второ, защото и количеството топлина което може да се използва е малко. При парни машини и турбини да се устройва отопление въ повечето случаи е целесъобразно, ако споредъ мѣстнитъ условия не е по-целесъобразно да се използва излизащата топлина за по-постоянни не свърза-и съ сезона нужди.

Твърде често е неизгодно да се използва излизащата топлина за отопление защото, количеството на излизащата топлина много пжти превишава, или обратното не може да покрие нуждитъ на отоплениетъ.

Всичко това, което ний казахме за отоплението, можемъ да кажемъ и относително използването на излизащата топлина за отопляне на сушилни, когато сушилнитъ не работятъ цѣла година, а въ опредѣлени сезони. Но ако устроймъ комбинирано използване на топлината, напр. като отправяме топлината въ сушилнитъ презъ юлий до септемврий, въ октомври една частъ въ сушилни, а друга частъ за отопление, и въ останалитъ месеци на топлинния сезонъ само за отопление, то устройството ще бжде използвано по добре. отколкото при чисто отоплително устройство. Обаче и въ този случай използването на излизащата топлина отъ двигателятъ съ вътрешно горене може да бжде изгодно само въ изключително благоприятни случаи.

Друга е работата ако излизащата топлина може да се отправи въ сушилни работящи кржгла година (например сушене на трикотаждъ следъ боядисването, въ текстилнитъ фабрики сушене на фабрични обуша и т. н.)

Разбира се, че топлината отъ парнитъ машини и турбини може да бжде използвана и въ този случай, и при това много по пълно, отколкото при отоплението, стига само самата нужда отъ топлина въ сушилнитъ да не е малка, т. е. стига сушилнята да поглъща всичкото количество топлина което дава парната машина или турбина.

Изгодно ще бжде въ този случай и използване топлината отъ двигателятъ съ вътрешно горене особено когато сушилнитъ могатъ да бждатъ близко до двигателя, така че по голѣми желѣзни ржжави да се отправя къмъ сушилнитъ въздуха, затоплянь отначало отъ излизащата отъ двигателя вода, а после отъ излизащите газове. Не може обаче, да се счита, че при такова устройство може да се използва всичкото това количество излизаща топлина отъ газовия двигателъ или дизела, което въобщо може да бжде използвано. защото водата не може да предаде на въздуха всичката своя топлина, и тя трѣбва или допълнително да се охлажда въ кули, или да се изпуска навънъ, като въ двата случая се губи частъ отъ излизащата топлина.

Най-добри мѣста за използване топлината отъ двигателятъ съ вътрешно горене се явяватъ такива случаи, гдето може да бжде използвана самата гореща вода, а не само частъ отъ топлината, която съдържа.

Такива мѣста могатъ да бждатъ бани, пералници и т. н. Разбира се, че и въ този случай използването на устройството ще бжде толкова по-добро, колкото повече часове въ течение на годината то се намира въ действие.

5. Заключение

Излизащата топлина отъ болшинството парни машини, турбини и двигатели съ вътрешно горене, работящи въ фабрикитъ не се използва. Това се обяснява, както вече упоменахме, че въ много случаи трудно е да се намери за тази топлина такова приложение, при което излизащата топлина би се използвала напълно цѣла година и по възможностъ презъ всичкитъ работни часове на двигателя. Безъ съблюдения на тези условия, използването на излизащата топлина става неизгодно. Обаче, върно е и това, че въ твърде много случаи излизащата топлина не се използва само за това, защото никой добре не е помислилъ, какъ да се използва — кжде да се употреби.

Техничитъ, които работятъ въ различнитъ фабрики, трѣбва да иматъ ясна представа, какви условия сж необходими за това, щото използването на излизащата топлина да бжде изгодно, въ какъвъ видъ и въ какво количество може да се получи въ различнитъ двигатели такава топлина и какъ може да се употреби, и тогава те въ много случаи ще могатъ да подобрятъ економичността на своитъ предприятия. Първоначалнитъ указания въ тази областъ ний даваме съ настоящата си статия.

П. К. Попицъ — Русе

Подобряването на полезния коефициентъ при електрически инсталации.

Спестяването днесъ е една важна проблема за всѣко предприятие, особено спестяването при консумиране на електрическа енергия. За това, консуматоритъ на енергия, а сжщо и за ржководители на електрически централи и пр. не е зле, да се запознаятъ съ единъ начинъ, който въ последнитъ години е много развитъ, т. е. съ единъ апаратъ за унищожаване респект. крайно намаляване на слѣпнитъ токове нареченъ

Кондензаторъ

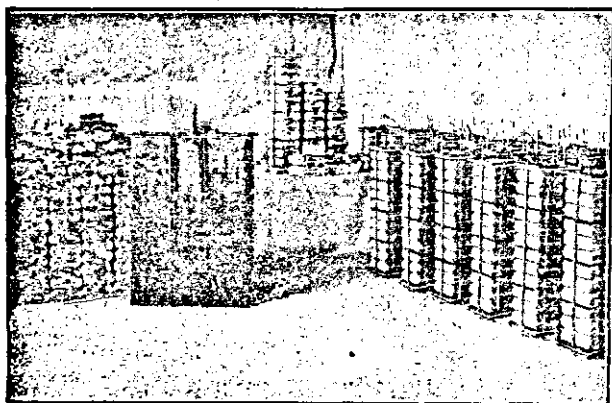
Електрическата енергия се предава днесъ почти навсѣкжде въ форма на „променливъ токъ“,

понеже тая форма представлява най-голѣмитъ преимущества при произвеждане и пренасяне, а сжщо и въ конструкцията на мотори и пр. Обаче промѣнливия токъ има единъ голѣмъ недостатъкъ — така наречената „Phasenverschiebung“ (= помѣстването на фазитъ), чиято голѣмина се показва въ полезень коефициентъ или $\cos. \phi$.

Всѣки електромоторъ, всѣки трансформаторъ и пр. поема освенъ действителния токъ, който въ мотора или трансформатора се преобръщъ въ енергия, и още единъ токъ, така наречения „слѣпъ токъ“, който служи за магнетизиране. Електромѣ-

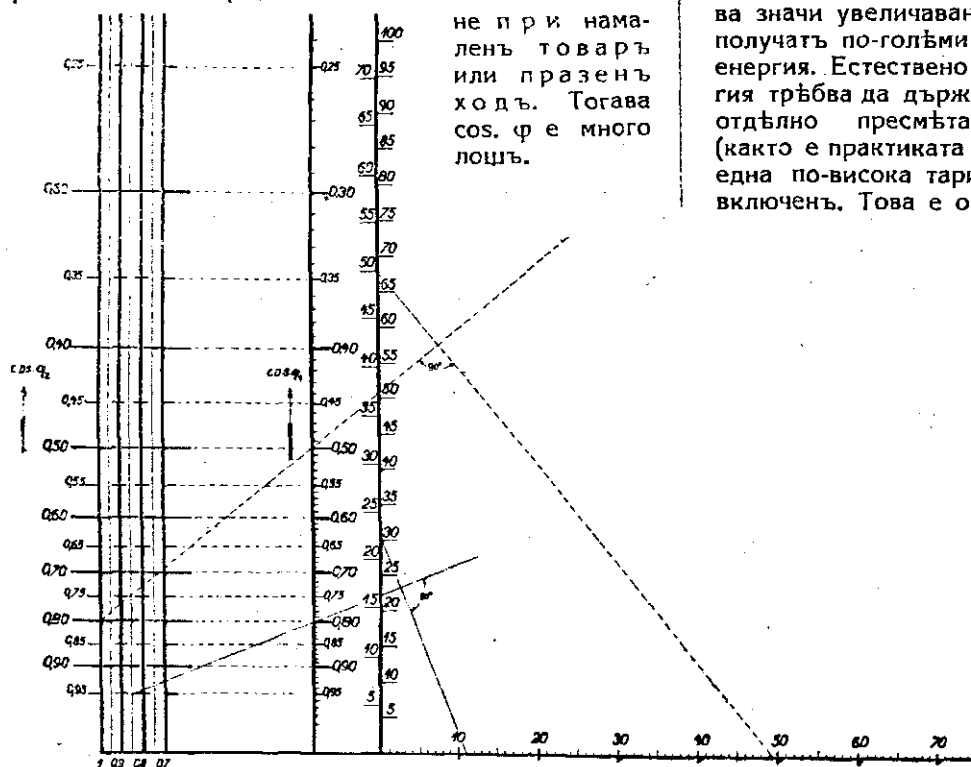
рътъ отбелязва само действителната енергия. Следователно тамъ, където не се измерватъ слѣпите токове, тарифата за консумираната енергия е висока, защото централата е принудена да пресмѣта една известна частъ за слѣпите токове.

За да намѣримъ общата сума на тока, т. е. действителния плусъ слѣпия, трѣбва да се използва теоремата на Питагора. Ако напримѣр имаме 40 ампера действителенъ и 30 ампера слѣпъ токъ, тогава трѣбва да се взема 40×40 плусъ $30 \times 30 = 2500$. Квадратния корень отъ тая цифра представлява общия токъ, т. е. 50 ампера. Въ този случай действителния токъ е $8/10$ отъ общия токъ т. е. $\cos. \phi$ — 0,8.



Снимка 1.

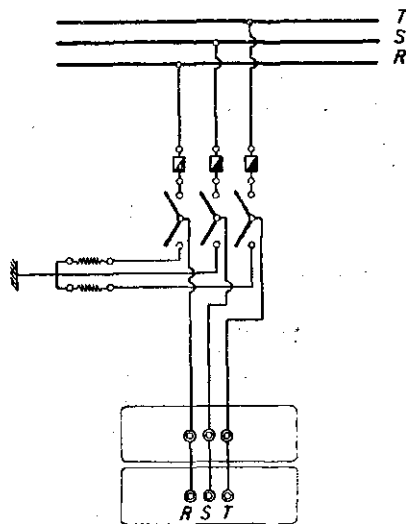
Индукционните мотори се употребяватъ най-много. При пълненъ товаръ тѣхния ползненъ коефициентъ е добъръ, или поне достатъченъ, обаче



Снимка 2.

За раздвижване на единъ генераторъ е нужна същата сила, независимо дали същевременно се произвежда слѣпъ токъ или не. Най-важното е, че диаметърътъ на проводниците трѣбва да отго-

варя на цѣлия товаръ, т. е. действителния и слѣпъ токъ. Следователно генератори, трансформатори, проводници и пр. трѣбва да бждатъ по-тежки и по-скъпи, ако същевременно се достави и слѣпъ токъ. При единъ $\cos. \phi$ — 0,8 (както е нормално за една централа) размѣритѣ на машини, проводници и пр. могатъ да бждатъ нормални, ако отношенията между действителния и слѣпъ токъ е 0,8 къмъ 1,0. Когато обаче видѣтъ на моторитѣ и тѣхното работно положение е такова, че трѣбва да се



Снимка 3

достави повече слѣпъ токъ, а действителния токъ остава същия, тогава трѣбва да се увеличатъ генераторитѣ, трансформаторитѣ и проводницитѣ. Това значи увеличаване на инвестицията, безъ да се получатъ по-големи приходи отъ консумираната енергия. Естествено е, че производителитѣ на енергия трѣбва да държатъ сметка за това, или чрезъ отдѣлно пресмѣтане на слѣпите токове (както е практиката на западъ и другаде), или чрезъ една по-висока тарифа, така че слѣпия токъ да е включенъ. Това е отъ значение не само за центра-

литѣ, а също и за индустриалните предприятия, които изцѣло или отчасти произвеждатъ нужния токъ, също и за консуматоритѣ, които сж зависими отъ централитѣ. Често се чуватъ оплаквания, че напрежението не е равномѣрно, а никой не помисля, че именно слѣпите токове сж найглавнитѣ причини за тая неприятностъ. Увеличената консумация на слѣпите токове натоварва цѣлата инсталация и следователно падането на напрежението също се увеличава.

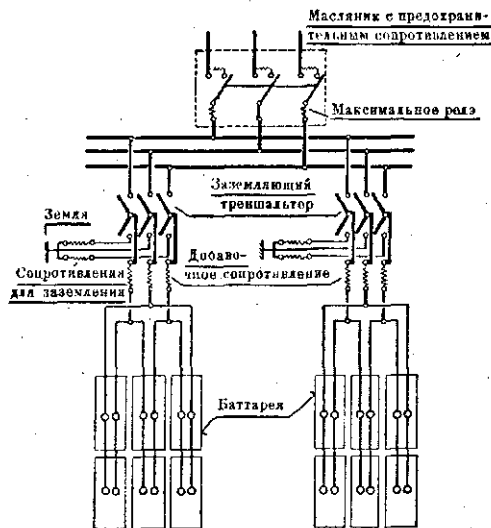
Отъ години техникитѣ се занимаватъ съ тая проблема и днесъ разполагаме съ сръдства, които гарантиратъ успѣхъ.

Има два начина за подобряване на така наречения „Phasenverschiebung“,

1) въртящи машини (Фазеншибери, синхронни мотори и пр.).

2) кондензатори.

Въ първия случай трѣбва да има удобно мѣсто и фундаменти. Освенъ това постоянно обслужване е необходимо. Разпредѣлението на тѣзи машини въ по малки единици не е възможно. Сами тѣ машини консумиратъ значително количество енергия и натоварватъ следователно цѣлата инсталация.

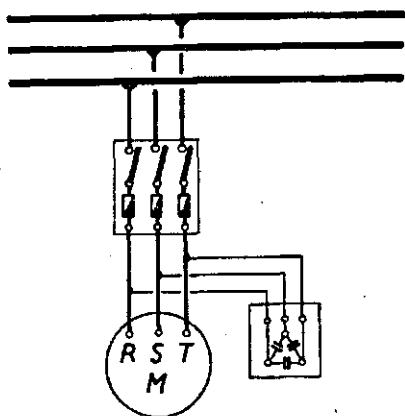


Снимка 4.

Кондензаторитѣ могатъ да се поставятъ навсѣкѣ, даже на открито. Размѣритѣ имъ могатъ да се опредѣлятъ точно споредъ нуждата. Никакво обслужване не е нужно, а загубата е незначителна, т. е. не повече отъ 0,3% отъ слѣпата мощностъ на кондензатора. Напримеръ единъ кондензаторъ съ мощностъ — 20 слѣпи KB консумира най-много 60 вата, при 100 слѣпи KB — 300 вата и пр.

Кондензаторътъ се състои отъ изолационни корпуси, поставени споредъ искания капацитетъ въ една ламаринена кутия (снимка 1).

Голѣмнината на кондензатора е зависима отъ три обстоятелства:



Снимка 5.

1: какъвъ $\cos \phi$ има инсталацията по настоящемъ?

2: какъвъ $\cos \phi$ се изисква?

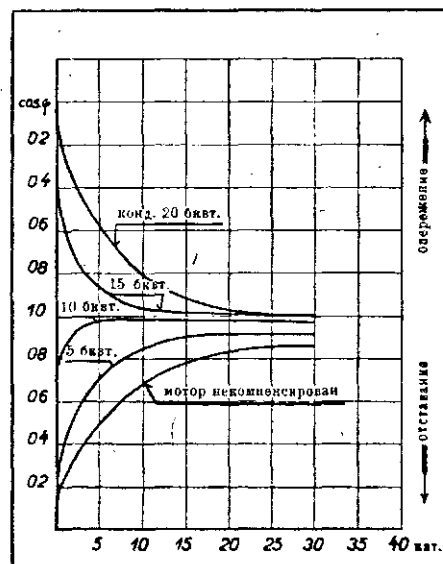
3: какъвъ е срѣдния товаръ?

Първия отговоръ намираме, когато действителния и слѣпъ токъ сж извѣстни. Действителния

токъ може да се присмѣта отъ ватметѣра или електромѣръ за киловатъ часове. Числото KB, показано отъ ватметѣра трѣбва да се умножи съ 1000 и следъ това да се дѣли съ работното напреджение $\times 1,73$ съгл. формулата:

$$\text{действителния токъ } e = \frac{\text{киловата} \times 1000}{\text{волта} \times 1,73}$$

Ако нѣма ватметѣръ, тогава можемъ да достигнемъ целта чрезъ електромѣра. Електромѣрътъ има една въртяща се шайба съ една черта. Съ помощта на единъ часовникъ могатъ да се борятъ обръщенията въ минута. Това число умножено съ 60 и следъ това дѣлено съ фактора, който е написанъ върху електромѣра (1 KB-часть — $\times$ обръщения) представлява товаръ въ киловата. При много колебания препоръчително е, да се вземе срѣдния резултатъ отъ нѣколко отчитания. Съ номограма (снимка 2) може да се намѣри нуждната



Снимка 6.

кондензаторна мощностъ по следния начинъ:

Примѣръ а: Една инсталация отъ 50 KB работи при $\cos \phi$ 0,5 и се иска увеличаване до 0,8. Тогава се търсятъ върху вертикалнитѣ линии $\cos \phi$ 1 и 2 точкитѣ 0,5 и 0,8. Следъ това се свързватъ дветѣ точки и отъ точката 50 на KB-линия се тегли една перпендикулярна линия къмъ съединителната линия. Тамъ, където тази линия пресича хоризонталната линия за слѣпи KB, намираме нуждната мощностъ съ около 50 слѣпи KB.

Примѣръ б: За единъ моторъ полезния коефициентъ и мощността сж известни. Тогава използваме за $\cos \phi$ другитѣ линии за разни полезни коефициенти, което се вижда отъ номограма. Ако трѣбва единъ моторъ 30 KB съ $\cos \phi$ 0,75 и $\cos \phi$ 0,8 да се компенсира до 0,95 тогава се вижда отъ номограмата, че е нуженъ единъ кондензаторъ съ мощностъ 11 слѣпи KB.

За монтажа на кондензатора е годно всѣко помещение при температура 45° C. При монтажа на открито кондензаторътъ има специални дурхфунги отъ порцеланъ.

Включването на кондензаторитѣ става много лесно. Въ снимкитѣ 3. и 4. даваме примѣри, какъ обикновенно става това.

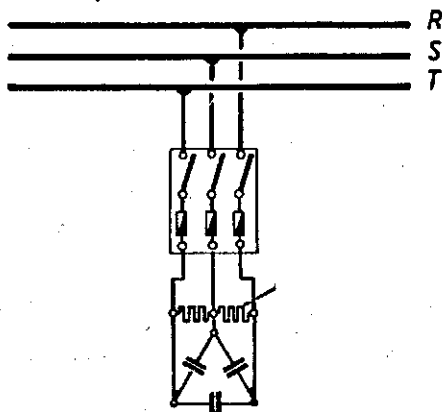
На кое мѣсто въ мрежата трѣбва да се включи кондензатора, за да достигнемъ най-добрия резултатъ.

татъ? Слѣпиятъ токъ може да се компресира направо на мѣстото, където се образува, т. е. при кондензаторитѣ, особено при отдѣлнитѣ мотори, ако сж по-голъми. Тогава кондензаторътъ се включва директно съ статорнитѣ клеми на мотора (снимка 5), а включването и изключването ще става едновременно съ мотора. Този начинъ гарантира най-добрата компенсация на слѣпитѣ токове и ако кондензатора отговаря по мощностъ, достига се едно равномерно разтоварване на цѣлата инсталация отъ слѣпия токъ. Мрежата и трансформаторитѣ въ този случай могатъ да понесатъ даже и претоварване, безъ да става нужда да се увеличава диаметра на проводницитѣ или мощността на трансформаторитѣ. При отдѣлна компенсация на моторитѣ препоръчва се единъ $\cos \phi$ — 0.95 защото тогава и при по-малкъ товаръ полезния коефициентъ е още благоприятенъ.

Отъ снимката 6. се вижда, какъ се промѣня полезния коефициентъ на моторитѣ, когато се включватъ кондензатори и при каква мощностъ този коефициентъ е най-добъръ.

Въ по-голъми инсталации, където има по-вече мотори съ малки мощности, препоръчва се компенсация по групи, защото при различенъ товаръ може да се вземе срѣдния, т. е. мощността може да бѣде по-малка, отколкото е била при отдѣлна компенсация.

За напрежение до 500 волта и за мощности до около 500 слѣпи КВ, обикновенъ лостовъ прекъсвачъ съ предпазители е достатъченъ, когато изключвателната му сила е била 2, 5 — пжти по-голъма отъ кондензаторната мощностъ. За по-голъми кондензатори трѣбва да се взематъ нѣколко такива прекъсвачи, или триполюсни автоматични или маслени прекъсвачи.



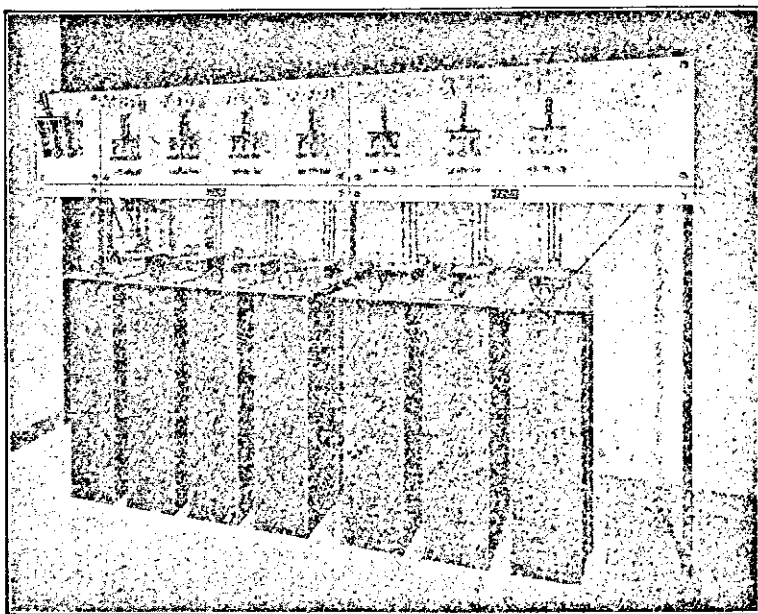
Снимка 7.

Понеже кондензаторитѣ иматъ много високо изолационно съпротивление, апаратътъ е и следъ изключване още много време подъ токъ и напрежение, което е даже опасно за живота. За това трѣбва кондензатора да се разтоварва. За ниско напрежение препоръчватъ се паралелно включени съпротивления (снимка 7). Често пжти се употребяватъ, обаче, лостови прекъсвачи (умшалтери) съ разтоварителни съпротивления (снимка 3).

Кондензатори за ниско напрежение и променливъ токъ повече се конструиратъ трифазни. Отдѣлнитѣ фази помежду си сж включени въ трижълникъ.

Компенсация на страната съ високо напрежение се прави особено при трансформатори съ по-голъма мощностъ. За това по-голъми кондензатори

повече се строятъ еднофазни. Включването при трифазенъ токъ става обикновено чрезъ три елемента, включени помежду си въ трижълникъ или въ звезда.



Снимка 8

Като прекъсвачи за кондензатори съ високо напрежение се препоръчватъ маслени, евентуално съ Vorstufen-widerständen.

Снимките 8 и 9 представляватъ модерни кондензаторни инсталации. Първата се състои отъ 7 трифазни елемента. Всѣки съ отдѣлни предпазители и прекъсвачъ. Работното напрежение е 380 волта, а общата мощностъ 200 слѣпи КВ. Въ снимка 9 се вижда една по-голъма батерия за 220 волта. За да се отбѣгнатъ маслени прекъсвачи, всѣки елементъ е снабденъ съ отдѣленъ лостовъ прекъсвачъ съ предпазители.

Снимка 10, показва единъ другъ типъ: кабелни кондензатори, които се употребяватъ напримѣръ при далекопроводи и пр. Инсталацията на снимката е монтирана на открито и има мощностъ 1200 слѣпи КВ. при 15000 волта работно напрежение.

Въобще казано: една кондензаторна инсталация при нормални условия трѣбва да се амортизира въ 12 до най-много 15 месеци. При това цѣнитѣ на модернитѣ кондензатори днесъ сж такива, че всѣко предприятие е въ състояние да се снабди съ единъ апаратъ, който има такива преимущества, като кондензатора.

На края даваме два примѣри за рентабилността на кондензаторитѣ:

1: Една фабрика въ Германия плаща за 1 КВА (до 100 КВА) по Р. Марки 7. на месецъ, а за всѣко КВА надъ 100 КВА по 5.60 на месецъ.

$\cos \phi$ е 0.68. Срѣдната месечна консумация е 450 КВА.

Т. е. 100 КВА по 7.—

700.

350 „ „ 5.60

1,960.—

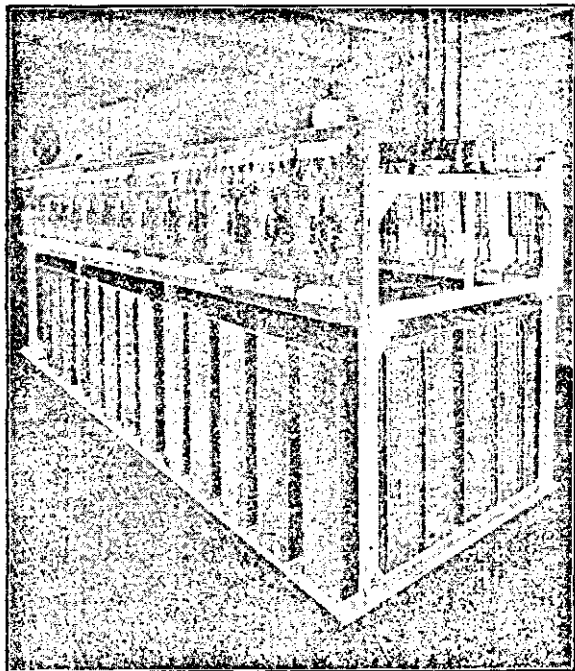
общо Р. Марки

2,660.—

Следъ монтажа на единъ кондензаторъ за 60 слѣпи КВ $\cos \phi$ се подобрява на 0.75 и слѣпиятъ

консумация е 408 КВА, т. е. 100 КВА по 7— 700—
 308 „ „ 5-60 1,725—
 общо Р. Марки 2,425—
 т. е. едно намаление отъ Мк. 235— месечно. Цѣ-
 лия кондензаторъ коства около 2,100 Марки и
 следователно стойността му е била въ по малко
 отъ 11 мес. амортизирана.

Сжщата инсталация може да бжде компенси-



Снимка 9.

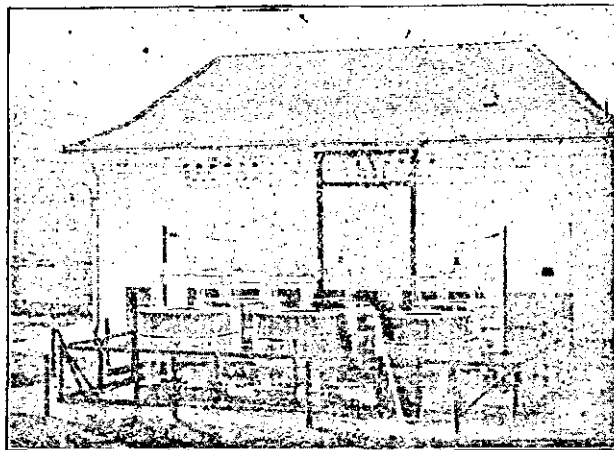
рана съ кондензаторъ 100 слѣпи КВ до срс ф 0-8
 и консумацията ще бжде тогава 382 КВА или съ
 кондензаторъ 180 слѣпи КВ при консумация 340 КВА.

2: Една фабрика срѣдно консумира месечно
 при напрежение 380 волта действителенъ токъ
 28200 КВ/часове, слѣпъ токъ 32500 КВ т. е. въ 26
 дни по 16 часа — 416 часа.

Централата присмѣта Марки 0.075 за КВ/ часъ
 действителенъ токъ. Когато слѣпия токъ надми-
 нава 75% отъ действителния, не се плаща за „не-

го. Въ повече консумация слѣпия токъ се плаща
 съ 15% отъ цената на действителния токъ обаче
 за по-малко (подъ 75%) консумиранъ слѣпъ токъ
 централата признава 7, 5% възнаграждение. Смѣт-
 ката излиза така:

консумиранъ слѣпъ токъ	35200 КВ/ ч.
свободни сж 75% отъ 28200	21150 „ „
остава да се плаща за	14050 „ „



Снимка 10.

т. е. 15% отъ Марки О, 075 за 1 КВ/ч. марки 158—
 или годишно кржгло „ 1900—

Единъ кондензаторъ за тая инсталация, съ
 мощностъ 38 слѣпи КВ коства Марки 1800,—. Сле-
 дователно апаратътъ е билъ амортизиранъ въ по-
 малко отъ една година, защото следъ неговия мон-
 тажъ слѣпите токове не сж били платени повече.

Въпреки че всѣка електрическа инсталация
 има голѣма полза отъ компенсиране на слѣпите
 токове, въ България почти никжде не е направено
 нѣщо въ това направление. Причината за това е
 главно, тая че притежатели на електрическите инста-
 лации не сж въ течение, понеже въ повече случаи
 не сж техници, за това надѣваме се, че настояща-
 та статия ще намѣри добъръ приемъ и ще прине-
 се полза на много предприятия.

Работата на моторитѣ съ нагрѣта глава.

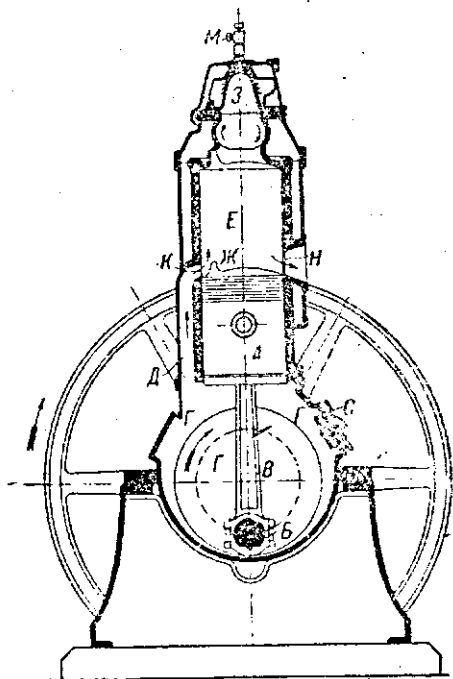
1. Устройство на двигателитѣ съ вътрешно горене съ нагрѣта глава.

Машиниститѣ, които работятъ при двигатели
 съ нагрѣта глава, много добре познаватъ тѣхното
 устрой тво. Зато а ний нѣма тукъ нито да описваме
 подробно устройството на частитѣ на подобни дви-
 гатели, нито ще разглеждаме назначението, кон-
 струкцията вида и особеноститѣ на който и да
 било типъ отъ тѣхъ, а само ще опишемъ
 накратко двигателя изцяло и назначението на тези
 негови главни части, които най-често се развалятъ
 и предизвикватъ неправилна работа на двигателя.
 При това ний ще се ползваме отъ схемата на чер. 1,
 изобразяваща разрезъ на двутактенъ двигателъ
 „Гамма“. При двигателитѣ съ нагрѣта глава отъ дру-
 ги типове разположението на частитѣ и формата
 имъ сж други, но те иматъ всички тѣзи части, за

които ний ще говоримъ, като разглеждаме схемата
 на чер. 1, и всѣки машинистъ, обслужващъ дви-
 гателя, макаръ и по общъ видъ да не прилича на
 двигателя „Гамма“ ще намѣри въ своя двигателъ
 тѣзи части, за които ний тукъ ще говоримъ и лес-
 но може да разбере тѣхната работа и действието на
 цѣлия двигателъ, а-о добре разбере нашето опи-
 сание по указаната схема.

На схемата изобразена на чер. 1, частитѣ на
 машината сж показани въ това положение, когато
 буталото на двигателя А се намира въ долня мърт-
 ва точка. Въ време на действието на двигателя то-
 ва положение бива въ този моментъ, когато ший-
 ката на колѣното Б, показана въ напречния раз-
 резъ въ видъ на черъ кржгъ минава сжщо презъ
 най-долното си положение, а мотовилката В се
 слива съ това направление. Ако си представимъ, че

частитѣ на мотора не сж неподвижни въ този видъ, както сж изобразени на схемата, а се движатъ, тъй като машината работи, маховика се върти по направление показано съ стрелка, а буталото отива нагоре и надолу, то ще ни стане ясно, че преди да дойде въ това положение (долна мъртва точка) буталото се е движело надолу. При това то трѣбва да сгъстява въздуха въ пространството на картера Г. Буталото трѣбва да свива въздуха, защото пространството на картера е затворено и въздуха нѣма отъ кжде да излезе. Отъ пространството на картера Г има само единъ изходъ — канали Д, съединяващъ това пространство съ прозореца К, който води за вътрешността на цилиндъра Е. Но докато буталото е отивало на долу и докато е било още значително по-високо отъ долна мъртва точка, про-



Чер. 1

зорцитѣ К сж биле затворени отъ тѣлото на буталото. И само отъ този моментъ, когато горния ржбъ на буталото мине презъ прозореца, сгъстения отъ буталото въздухъ въ картера почва да преминава отъ картера Г презъ канала Д и прозорцитѣ К вътре въ работния цилиндъръ Е, защото въ това време налягането въ цилиндъра е по-малко отколкото въ картера. Гребена Ж на буталото отклонява движението на този въздухъ по такъвъ начинъ, че той се направлява нагоре като дохажда и до запалната глава З и издухва отъ тукъ и отъ цѣлата горня частъ на цилиндъра, полученитѣ въ него газове отъ по-раншно изгаряне на нафта, като изблъсква газоветѣ отгоре надолу въ изпускателнитѣ канали Н. Въздуха преминава отъ картера въ цилиндъра до тогава, до като буталото като почне да отива нагоре ще затвори съ своето тѣло прозореца К. Веднага следъ това то ще затвори и прозорцитѣ Н. Следъ това вече въздуха не може да влиза отъ картера въ цилиндъра, нито да излиза кжде и да било отъ цилиндъра, защото прозорцитѣ К и Н сж затворени отъ буталото, а въ цилиндъра други отворстия нѣма. Ако ний проследимъ по схемата, то ще видимъ че прозорцитѣ К и Н заематъ малка частъ отъ дължината на цилиндъра. За-

това когато буталото затвори прозорцитѣ К и Н, то има да минава още доста пжтъ нагоре до като стигне до горня мъртва точка, но тъй като въздуха въ цилиндъра, както ний вече видяхме, нѣма кжде да отиде, то буталото при този свой ходъ ще го сгъстява. Тукъ въ цилиндъра буталото свива въздуха много по-силно, отколкото въ картера когато слиза надолу. Това много лесно се разбира: когато буталото дойде до горня мъртва точка, то между буталото и главата на цилиндъра остава малко пространство, въ което буталото сгъстява всичкия въздухъ, който е билъ въ цилиндъра, когато, както ний видяхме по-рано, въ голѣмая обемъ на картера буталото трѣбва да сгъстява всичкия въздухъ. Ясно е че въздуха въ картера ще бже свитъ съвсемъ слабо. При силно свитъ въздухъ температурата му значително се повишава и достига до 300—350° ц. а въ главата (кълбото) З въздуха, освенъ това, се загрива отъ нагорещенитѣ стени на главата. Когато буталото още не е дошло до мъртва точка, въ нѣкои двигатели на половината отъ хода на буталото въ други когато още буталото не е дошло и на половината отъ хода си нагоре, горивната помпа (не показана на схемата) вкарва по тржбичката нефтъ къмъ дюзата М и отъ тамъ въ цилиндъра. При това нефта се разпръсква. Излизащата отъ дюзата конусна струя дребни капчици нефтъ се удрятъ въ нагретитѣ стени на главата (кълбото), изпаряватъ се отъ допирането съ тѣхъ или се отблъскватъ силно нагрети и още по-силно раздробени, като се смесватъ съ въздуха, намиращъ се въ главата (кълбото) и въ цѣлия цилиндъръ.

Но нафта не трѣбва да се запалва тогава, когато помпата я е впръснала презъ дюзата въ цилиндъра, защото буталото е още доста далечъ отъ горня мъртва точка, и запалената нафта би го върнала обратно. Това ранно запалване ако става въ време на ходъ не може върна буталото обратно, защото инерцията на маховика ще преодолѣе налягането създадено отъ запалването и буталото ще мине на горня мъртва точка. Обаче такова ранно запалване ще предизвика много силно увеличение на налягането въ цилиндъра и ударъ, вредни за частитѣ на двигателя. Впръснатата нафта не се запалва веднага, защото температурата на сгъстения отъ буталото въздухъ е недостатъчна за запалването на нафта. Когато буталото вече наближи горня мъртва точка, то получената смесъ отъ пари и дребни части гориво съ въздухъ успява да се нагрѣе отъ сгъстяването и нагретитѣ стени на главата до толкова, че въ главата (кълбото), гдето тази смѣсъ е най-гореща ще стане запалване на нафта. Следъ това почналото запалване се разпростира въ всичката смесъ, тъй че въ момента на преминаването на буталото презъ горня мъртва точка цѣлото пространство въ кълбото и между капака на цилиндъра и буталото бива обхванато отъ пламъкъ. Температурата на газоветѣ отъ 400—800° при запалването веднага нараства до 1500—1800°.

Ако предположимъ, че преди началото на запалването, когато буталото приближава горня мъртва точка, налягането на сгъстения въ цилиндъра газъ е достигнало до 6—8 атм., то въ време на запалването трѣбва веднага да нарастне до 18—23 атм.

Налягането би се увеличило още повече ако буталото би останало неподвижно като не позволява на газоветѣ да се разширяватъ. Но въ това време когато нафта изгаря, буталото вече почва да се отдалечава отъ горня мъртва точка. Макаръ за-

палването на нафта и изгарянето и да става твърде бързо, въ-рстояние на частъ отъ секундата, но и буталото презъ време на работенето на двигателя се движи доста бързо, като успява за това кратко време да отмине отъ горня мъртва точка, да предположимъ на $\frac{1}{30}$ или $\frac{1}{20}$ отъ целия свой ходъ.

Както е известно, буталото почва движението си отъ мъртва точка сравнително бавно, и следъ това къмъ средата на своя ходъ се движи все по-бързо. Изгарянето на нафта, обратно, веднага почва бързо, а следъ това къмъ края върви бавно.

Затова и въ време на горенето налѣгането на газоветъ не само не се увеличава дотолкова, доколкото то би се повишило, ако буталото не отиваше надолу отъ своята мъртва точка, но то къмъ края на горенето почва да се намалява тъй че, макаръ че нафта все още гори, но налѣгането вече пада вследствие на бързото увеличаващо се пространство заемано отъ газа между буталото и похлюпката. Когато горенето свършва се свърши, то налѣгането на газоветъ продължава бързо да се намалява, тъй като буталото отива все по-далечъ отъ похлюпката на цилиндъра, като увеличава обема който заематъ тѣзи газове.

Както презъ времето на най-високото свое налѣгане, така и въ времето когато това налѣгане се намалява, газоветъ, като натискатъ буталото, създаватъ силата която чрезъ мотовилката се предава на коленчатия валъ. Тази сила която натиска буталото, е по-голяма въ този моментъ, когато налѣгането на газоветъ въ цилиндъра иматъ най-голяма величина, но то е още голямо и тогава, когато горенето се е свършило и буталото се е изместило далечъ отъ мъртва точка. До тогава, до като газоветъ не могатъ да излѣзатъ отъ цилиндъра, тѣ наблягатъ на буталото, движатъ го надолу и извършватъ работа която се предава отъ мотовилката на коленчатия валъ.

Изпускателнитъ прозорци, както ний знаемъ се намиратъ въ най-долната частъ на цилиндъра. Следователно, когато края на буталото почти дойде до нивото на тѣзи прозорци, то ще бѣде далечъ отъ похлюпката на цилиндъра. Въ този моментъ, тъй като буталото е дало възможностъ на газоветъ да се разширятъ нѣколко пѣти, налѣгането имъ е паднало до 2—3 атм. Обаче, ако буталото би отворило въ този моментъ прозорцитъ за впусчане пресенъ въздухъ, то въздуха не би могълъ да протече отъ картера въ цилиндъра, а обратното, газоветъ отъ цилиндъра ще се устремятъ презъ прозорцитъ К по канала Д въ картера, тъй като буталото свива въздуха въ картера само до $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ атм., а налѣгането на газоветъ би надвило това налѣгане.

Такова излизане на газоветъ отъ цилиндъра въ картера не може да се получи при нормална работа на двигателя, защото изпускателнитъ прозорци сж поставени винаги по-високо отъ впускателнитъ, вследствие на което, буталото почва да отваря изпускателнитъ прозорци тогава, когато впускателнитъ сж още затворени. Презъ образуваната празнина между края на буталото и рѣба на изпускателнитъ прозорци газоветъ веднага почватъ да излизатъ въ изпускателната трѣба, и налѣгането въ цилиндъра твърде бързо пада до налѣгането на атмосферата. Всичкиѣ газове изцѣло немогатъ да излѣзатъ отъ цилиндъра. Цилиндъра би останалъ запълненъ съ газове получени при изгарянето на нафта, тъй като отъ него биха излезли само толкова газове, колкото е нужно шото налѣгането

на газоветъ въ цилиндъра да се изравни съ налѣгането на въздуха (атмосферното налѣгане).

Когато изпускателнитъ канали сж отворени така, че излишнитъ газове сж излѣзли отъ цилиндъра, и налѣгането въ него е паднало до атмосферното, то буталото все още се движи надолу, като увеличава отварянето на изпускателнитъ прозорци. Сега вече газоветъ не могатъ да отидатъ въ картера презъ впускателнитъ прозорци, а обратно, въздуха отъ картера по канала Д отива въ цилиндъра, защото въ цилиндъра налѣгането е равно на атмосферното, а въ картера е съ $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ по-голямо. Веднѣжъ въздуха отишълъ въ цилиндъра, то той ще избута останалитъ тамъ газове. Това избутване на газоветъ и запълняне на цилиндъра съ въздухъ, продължава до като сж отворени впускателнитъ прозорци, т. е. до като буталото премине презъ долня мъртва точка и като почне да отива нагоре, ще ги затвори. Следъ преминаването на буталото презъ долня мъртва точка всичко се повтаря въ този редъ както ний подробно вече описахме: впусчането на въздухъ се свършва, почва сгѣстяване; произлиза впрѣскване на нафтъ; при проминаване на буталото презъ горня мъртва точка този нафтъ се запалва и изгаря; налѣгането отначало силно се увеличава, а после постепено пада като движи буталото надолу; шомъ буталото почне да отваря изпускателнитъ прозорци, налѣгането веднага пада до атмосферното; веднага се почва отваряне отъ буталото и на впускателнитъ (за въздухъ) прозорци, въздуха издухва отъ цилиндъра останалитъ газове и самъ запълня цилиндъра. После пакъ същото и въ сѣщия редъ.

Да видимъ сега откъде се взема въ картера този въздухъ, който запълва цилиндъра и избутва изгорелитъ газове. Ясно е, че следъ като буталото затвори изпускателнитъ прозорци, картера пакъ е затворенъ отъ всѣкѣде безъ каквито и да било отвори за влизане на въздухъ. Но буталото въ това време се движи нагоре, и съ това увеличава пространството на картера, т. е. намалява налѣгането на въздуха въ картера. Но тъй като въ този моментъ, когато буталото е притворило впускателнитъ прозорци (за въздухъ), налѣгането въ картера вече е паднало до атмосферното, то по нататъшното движение на буталото нагоре ще понизи налягането въ картера по ниско отъ атмосферното, т. е. ще се създаде въ картера вакумъ. Подъ действието на този вакумъ отваря се всмукателния клапанъ С, поставенъ въ картера и почва презъ него да влиза въздухъ до тогава, до като буталото не мине презъ горня мъртва точка. Когато буталото отива надолу, почва да свива въздуха въ картера, клапана С веднага се затваря подъ действието на увеличаващото се вследствие сгѣстяването налѣгане, и всмукнатия въздухъ като не може никѣде да излезе отъ картери свива се отъ буталото до тогава, до като не се отворятъ впускателнитъ прозорци, за да го пропуснатъ да мине отъ картера въ цилиндъра.

Ний твърде подробно се спрехме на процеситъ, които произлизатъ въ работния цилиндъръ и въ картера на двигателя, защото отъ разбирането на най-малкиѣ подробности отъ тѣзи процеси зависи и разбирането влиянието на тѣзи причини отъ които може да се разтрои правилната работа на двигателя. Ний намираме за необходимо да направимъ това още по ясно, поради което ще зададемъ редъ въпроси, отговоритъ на които ще дадатъ възможностъ всичко добре да се разбере.

2. Въпроси и отговори, разясняващи произхождащите въ двигателя процеси.

Въпросъ 1. Избутва ли въздуха изцяло всичките газове, останали въ цилиндъра следъ изгарянето на нафта?

Отговоръ. Не, тъй не може съвършено да очисти цилиндъра отъ тѣзи газове тъй като: 1) когато въздуха влиза презъ канала и прозорците, то той не може частично да не се смѣси съ тѣзи газове, 2) всичкия обемъ на въздуха, който може да премине отъ картера въ работния цилиндъръ е по-малкъ отколкото обема на цѣлия цилиндъръ, а това значи, че тази частъ отъ обема на цилиндъра за запълването на която не стига въздухъ, остава запълнена съ тѣзи газове, които сж били въ цилиндъра преди началото на избутването.

Въпросъ 2. Защо обема на въздуха, който може да премине отъ картера въ цилиндъра, непременно е по-малко отъ обема на цѣлия цилиндъръ.

Отговоръ. Защото отъ картера въ цилиндъра може да премине само толкова въздухъ, колкото е всмукнатъ въ картера презъ клапана при предишния ходъ нагоре. Всмуква се по-малко отколкото е пространство, което е освободило буталото въ време на този свой ходъ, защото клапана, макаръ че има широко живо сечение, все пречи на преминаването на въздуха. При това всичкото пространство, освободено отъ буталото, е по-малко отъ обема на цилиндъра защото пространството на работния цилиндъръ е разподелено на обема, заеманъ отъ хода на буталото, а остава още и пространството на сгъстяването, което е между буталото и похлюпката на цилиндъра и въ запалното кълбо.

Въпросъ 3. Бива ли цилиндъра на двигателя нѣкога запълненъ съ чистъ въздухъ, безъ примесъ на изгорели газове?

Отговоръ. Това бива само преди пуцане на двигателя въ ходъ, ако цилиндъра е основно продуханъ, като сме завъртали нѣколко пѣти двигателя рѣчно. При работенето на двигателя, цилиндъра никога не бива запълненъ съ чистъ въздухъ.

Въпросъ 4. Отъ какво се състоятъ газоветъ които сгъстява буталото на двигателя въ самото начало на сгъстяването.

Отговоръ. Тѣзи газове се състоятъ отъ въздухъ смесенъ съ: 1) значително количество газове получени въ време на предишното изгаряне на нафта и 2) малко количество пари отъ масло, смесени съ въздуха въ картера до като той се е свивалъ преди впуцването. Ако всичко това не бѣше смесено, то чистия въздухъ би заелъ около 65—70% отъ обема на сгъстяването, останали изгорели газове 30—35% и маслени пари не-повече отъ 1/2%.

Въпросъ 5. Отъ какво се състоятъ свиванитъ газове преди края на свиването?

Отговоръ. Тези газове се състоятъ отъ сжицитъ части, както и при началото на сгъстяването, но къмъ тѣхъ сж примесени още пари и дребни частици отъ впръсната нафта, които къмъ края на хода вече сж се смесили съ въздуха и другитъ газове и пари, сгъстявани отъ буталото.

Въпросъ 6. Отъ какво се състоятъ газоветъ въ цилиндъра следъ края на изгарянето на нафта.

Отговоръ. Тези газове се състоятъ отъ продуктите на пълното изгаряне на нафта и маслото, т. е. отъ тѣзи газове и пари, каквито се образуватъ при съединение на въглерода съ водорода, отъ които се състои нафта и маслото, съ кислорода на въздуха 2) отъ продуктите на непълното имъ из-

гаряне, т. е. отъ въглероденъ окисъ, отъ частици въглена, образуващи дима, и нѣкой други примеси; 3) отъ остатъци въздухъ, неизразходванъ при изгарянето на нафта; 4) отъ азотъ който е останалъ отъ този въздухъ, чийто кислородъ е изразходванъ при горенето. Продуктите на пълното изгаряне на нафта (въглероденъ двуокисъ и вода) съставляватъ въ тази сложна смесъ около 1/4.

Въпросъ 7. Каква е голѣмината на силата която трѣбва да преодолява буталото, съ диаметръ 200 м. м., при движението му нагоре веднага следъ затварянето на изпускателнитъ канали?

Отговоръ. Ако не се смѣта триенето на буталото въ стѣнитъ на цилиндъра, то буталото не среща никакво съпротивление, тъй като налѣгането въ цилиндъра въ този моментъ е равно на налягането на окръжаващия двигателя въздухъ и налѣгането въ картера на двигателя, така че на буталото отъ двете страни действува еднакво налѣгане.

Въпросъ 8. Каква е величината на силата която трѣбва да преодолява сжицитъ бутало при движението му нагоре, когато то е минало около половината отъ своя ходъ и е сгъстило газоветъ до налѣгане 3 атм.

Отговоръ. На всѣки квадратенъ см. отъ площта на буталото (което има диаметръ 200 м. м.) има налѣгане 3 атм., а площта е равна

$$\frac{3 \cdot 14 \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ кв. см.}$$

Силата която се съпротивлява на движението на буталото следователно ще бѣде $3 \times 314 = 942$ кгр.

Въпросъ 9. Каква е голѣмината на силата която преодолява сжицитъ бутало въ края на своя ходъ нагоре, ако газоветъ се свиватъ до налѣгане 7 атм.

Отговоръ. Изъ отговора на предишния въпросъ е ясно, че тази сила е равна $314 \times 7 = 2198$ кгр.

Въпросъ 10. Каква сила натиска буталото, когато то премине презъ горня мъртва точка, а налѣгането вследствие на запалването е нараснало до 20 атм.

Отговоръ. $314 \times 20 = 6280$ кгр.

Въпросъ 11. Когато буталото премине средата на хода си надолу, то налѣгането въ цилиндъра значително пада и ще бѣде около 8 атм., а когато края на буталото се изравни съ горния рѣбъ на впускателнитъ прозорци, то пада до 2.5 атм. Каква е величината на силата която налѣга на буталото надолу при всяко отъ указанитъ положения.

Отговоръ. При средно положение $314 \times 8 = 2512$ кгр. и преди началото на отварянето на изпускателнитъ прозорци — $314 \times 2.5 = 785$ кгр.

Въпросъ 12. Ако запалване на нафта не стане, то ще налѣгатъ ли газоветъ върху буталото надолу следъ преминаването му на горня мъртва точка.

Отговоръ. Да, сгъстенитъ отъ буталото газове биха натискали надолу буталото следъ преминаване на горня мъртва точка даже и безъ да произлезе запалване, само че силата съ която газоветъ биха натискали въ този случай буталото, би била примерно равна на тази сила, каквато самото бутало преди това е изразходвало за сгъстяване на газоветъ, а именно: при размера на буталото, указани въ въпросъ 7, силата натискаща буталото, би била следъ преминаването на буталото горня мъртва точка, би била равна на около 2198 кгр. (гл. отговоръ на въпросъ 9), а не 6289 кгр., както следъ запалването (отг. на въпросъ 10), въ средата на хода — около 942 кгр. (отг. на въпросъ 8), а 2512 кгр. (отг. на въпросъ 11) и преди отваряне

на изпускателнитѣ канали — силата съвсемъ би изчезнала (отг. на въпросъ 7), т. е. немаше да бѣде равна на 786 кг. (отг. на въпросъ 11). Въ този случай газоветѣ не биха дали на двигателя никаква работа защото тази работа, която те биха произвели при хода на буталото надолу, само ще възстанови работата, която буталото е загубило, като е сгъстявало газоветѣ въ цилиндъра презъ предишния ходъ. При това ако двигателя даже съвсемъ не е натоваренъ, то скоростта му веднага ще почне да се намалява, тъй като триенето въ частитѣ на машината би отнело някоя работа, а отъ газоветѣ нѣмв да се получи никаква работа.

Въпросъ 13. Каква е силата която набляга върху буталото надолу, когато то по-не да отваря изпускателнитѣ канали?

Отговоръ. Тази сила веднага бързо се намалява до нула, т. е. съвсемъ изчезва, тъй като съединението вътрешността на цилиндъра съ външния въздухъ презъ изпускателнитѣ прозорци дава възможност на излишнитѣ газове да излязатъ и изравнятъ налягането въ цилиндъра съ налягането на окръжаващата атмосфера. Ако искаме да ождемъ съвършено точно, то презъ това време сравнително кратко, силата даже натиска на буталото отдолу нагоре, като се съпротивлява на неговото движение, тъй като въ картера ний имаме въ това време леко сгъстенъ въздухъ, а въ цилиндъра налягането се е изравнило вече съ атмосферното. Тази сила обаче е малка: Ако въ картера налягането е съ $\frac{1}{5}$ по-високо отколкото въ цилиндъра, то при сжщия диаметъръ на буталото, какъто приемахме въ предишнитѣ въпроси силата ще бѣде равна на $\frac{1}{5} \times 314 = 62$ кг., и следъ откриването и на изпускателнитѣ прозорци това усилие пада, тъй като въздуха отъ картера преминава въ цилиндъра, като намалява налягането въ картера.

Въпросъ 14. На какво протежение отъ хода на буталото надолу имаме работенъ ходъ?

Отговоръ. Както ний видехме отъ отговоритѣ на предишнитѣ въпроси газоветѣ натискатъ буталото надолу съ намаляваща се, но все така достатъчно голѣма сила до тогава до като не почнатъ да се отварятъ изпускателнитѣ прозорци. Въ момента на отварянето на изпускателнитѣ прозорци до края на хода на буталото надолу, газоветѣ по вече не натискатъ буталото (гл. отговоръ на въпросъ 3), тъй че работенъ ходъ се явява въ дадения случай не целия ходъ на буталото отъ горня до долня мъртва точка, а само частъ отъ този ходъ (отъ 78 — 82%) отъ горня мъртва точка до началото на отварянето на изпускателнитѣ прозорци.

Въпросъ 15. По продължението на каква частъ отъ хода на буталото нагоре се продължава сгъстяването?

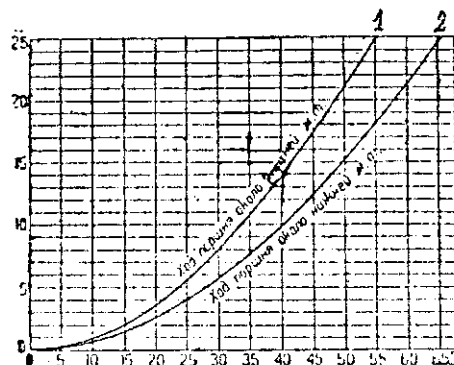
Отговоръ. Отъ момента когато буталото затвори изпускателнитѣ прозорци до дохаждането му на горня мъртва точка.

Въпросъ 16. Отъ какво до какво положение на буталото произлиза изпусчане и впусчане на въздухъ?

Отговоръ. Изпусчането произлиза отъ момента на отварянето отъ буталото на изпускателнитѣ канали до момента когато налягането вътре въ цилиндъра се изравни съ атмосферното. Впусчането на въздухъ се почва щомъ буталото почне да отваря впускателнитѣ прозорци при движението си надолу, и се свършва когато буталото, като мине презъ долня мъртва точка и движейки се вече нагоре затвори впускателнитѣ прозорци.

Въпросъ 17. Какъ може да се узнае какъвъ процентъ отъ своя ходъ ще мине буталото, когато колѣното на вала се завърти на известенъ жгълъ.

Отговоръ. При равномерното въртене на коленчатия валъ, скоростта на буталото всичкото време се мени. Измерванието на пжтя, минатъ отъ буталото, при разни положения на колѣното е доста трудно. По леко е да се намери изменението положението на буталото посредствомъ чертежъ, като изобразимъ различнитѣ положения на колѣното и намеримъ по тѣхъ съответнитѣ положения на буталото, но и този начинъ е труденъ, тъй като изисква твърде точно чертане. За това ний помѣстваме тукъ диаграма, по която направо по жгъла на обръщането на колѣното може да се опредѣли разстоянието на буталото отъ мъртва точка. Диаграмата е действителна само за този случай, когато дължината на мотовилката е 5 пжти по голѣма отъ дължината на колѣното на вала. На чер. 2 въ хоризонтално направление сж нанесени въ градуси жглитѣ на отклонението на колѣното отъ горня или долня мъртва точка, а въ вертикално — разстоянията на буталото отъ мъртва точка въ процента отъ пълния ходъ, при тѣзи положения на колѣното. Горнята крива 1 дава положението на буталото при движението му около горня мъртва точка, долнята 2 при движението му около долня



Чер. 2. 1 — ходъ на буталото около горня мъртва точка; 2 — ходъ на буталото около долня мъртва точка.

мъртва точка. Положения по голѣми отъ 25% отъ собствената мъртва точка не сж показани.

Въпросъ 18. Двигателя прави 300 об. въ м. като предполагаме, че запалването на нафта почва, когато колѣното на вала се намира на въ горно положение, и продължава $\frac{1}{100}$ отъ секундата. Да се опредѣли, колко процента отъ своя ходъ ще мине буталото отъ горня мъртва точка, къмъ момента на завършването на горенето.

Отговоръ. Тази задача ще решимъ съ следното изчисление:

1) Ако двигателя прави 300 об. м., то това значи, че въ всѣка секунда той прави $\frac{300}{60} = 5$ обръщания:

2) Едно обръщане той прави за $\frac{1}{5}$ секунда.

3) Тъй като пълното обръщане съставлява 360° , то 1° завъртане на колѣното произлиза 360 пжти по-скоро, отколкото пълно завъртане, т. е. за $\frac{1}{360} : \frac{1}{5} = \frac{5}{360}$ сек.

4) Тъй като изгарянето продължава $\frac{1}{100}$ сек., то за това време колѣното на вала ще успѣе да

се обърне на $\frac{1}{100} : \frac{1}{1800} = \frac{1800}{100} = 18^\circ$

5) По диаграмата на чер. 2 (горната крива) виждаме, че при обръщането на колѣното на жгълъ 18° буталото се намира на разстояние отъ горня мъртва точка на 3% отъ своя ходъ. Следователно при даденитѣ условия горенето ще се завърши, когато буталото вече е минало 3% отъ своя ходъ отъ горня мъртва точка.

Въпросъ 19. На колко процента отъ своя ходъ ще бжде буталото отъ горня мъртва точка къмъ момента на завършването на горенето, ако горенето ще произлиза два пѣти по-бавно, отколкото е дадено въ предишния въпросъ, т. е. ще се завърти въ течение на $\frac{1}{50}$ сек.?

Отговоръ. Тогава колѣното на вала ще успѣе да се завърти на $2.18 = 36^\circ$; по диаграмата на чер. 2 ще намеримъ, че въ този случай буталото ще успѣе да мине $11\frac{1}{2}\%$ отъ своя ходъ.

Въпросъ 20. Колко време се продължава впускането на въздухъ, ако двигателя прави 300 об. м. а впускателнитѣ канали заематъ по дължината на цилиндъра 15% отъ дължината на хода на буталото?

Отговоръ. По долната крива на диаграмата отъ чер. 2 виждаме, че буталото ще се намира 15% отъ своя ходъ отъ долня мъртва точка въ този моментъ, когато колѣното не е дошло до долня мъртва точка на 50°, и се завъртатъ, когато то мине 50° отъ същата мъртва точка. Презъ време на впускането на въздуха колѣното ще се обърне всичко на 100%. Всѣки градусъ се изминава отъ колѣното за $\frac{1}{1800} = \frac{1}{18}$ отъ секундата. Такава малка междина отъ време стига за да може въздуха да запълни цилиндъра, като избута отъ него голѣма частъ отъ продуктитѣ на горенето.

Въпросъ 21. Колко време минава отъ момента на началото на отварянето на изпускателнитѣ прозорци до момента на началото на отварянето на

впускателнитѣ прозорци ако, както и въ предишнитѣ примери, числото на обръщения на двигателя е 300 въ минута и впускателнитѣ прозорци заематъ 15% отъ хода на буталото и ако изпускателнитѣ прозорци заематъ 22% отъ хода на буталото?

Отговоръ. Отъ диаграмата намираме, че изпускателнитѣ прозорци почватъ да се отварятъ, когато колѣното не е дошло до долня мъртва точка на 61°. А впускателнитѣ прозорци, както ний видяхме въ отговора на предишния въпросъ, почватъ да се отварятъ, когато колѣното се намира на 50° отъ долня мъртва точка. Следователно отъ отварянето на единитѣ до отварянето на другитѣ прозорци колѣното успѣва да се завърти на $61 - 50 = 11^\circ$. Такова премѣстване на колѣното

произлиза за $\frac{1}{1800} \times 11 = \frac{1}{163}$ сек. За такова кратко време презъ изпускателнитѣ прозорци трѣбва да излезе толкова газъ, щото налѣгането въ цилиндъра да успее да падне до атмосферното, тъй като иначе газоветѣ следъ отварянето на впускателнитѣ канали ще отидатъ въ картера, вмѣсто да мине въздухъ отъ картера въ цилиндъра.

Въпросъ 22. Двигателя развива 17 к. с. при 300 обр. мин. и изразходва при това 353 гр. нефтъ на всѣка конска сила въ часъ. Колко нефтъ се впрѣсква въ цилиндъра на двигателя при всѣки работенъ ходъ.

Отговоръ. Тази задача ще решимъ така:

1) Въ течение на 1 часъ въ двигателя изгаря $353 \times 17 = 6000$ гр. нефтъ.

2) Въ минута следователно изгаря $6000 : 60 = 100$ гр.

3) За единъ работенъ ходъ, т. е. за едно обръщение на двигателя ще се подаде $100 : 300 = \frac{1}{3}$ гр. нефтъ.

Съ това ний свършваме първата статия относно работата на нафтовитѣ двигатели. За неизправности ний ще говоримъ въ следния брой на списанието.

Подземнитѣ опасности

(Продължение)

Гризу и каменовжгленъ прахъ.

Макаръ не заемащи първо мѣсто въ минната статистика на травматизма, експлозиитѣ на гризу и каменовжгленъ прахъ и свързанитѣ съ тѣхъ масови покушения и нещастни случаи си оставатъ най-страшния врагъ на миньора. Презъ време траенето на експлоатацията на единъ рудникъ или мина експлозиитѣ отъ този родъ редко се случватъ, но случатъ ли се, то братски могили почернятъ домове и цѣли минни селища и ставатъ въпросъ за съществуването на цѣли предприятия. Неопируемо тѣжна е картината която представлява рудникъ следъ експлозия на гризу или каменовжгленъ прахъ.

М. Henrteau разказва: „оглушителенъ трѣсъкъ се разнесе на 10 мартъ 1906 г. къмъ 6 и половина часа сутринята изъ околността на мина Куриеръ. Кълба димъ и пушекъ като че ли извираха изъ устието на шахтитѣ. Намиращитѣ се въ движение клетки бидоха изхвърлени надъ надшахнитѣ скелети, самитѣ шахти и галерии въ разнитѣ хоризанти задрѣстени отъ безразборно разхвърлени

материали, шини, вагонетки, рамки и трупове и пр. Галериитѣ отчасти разрушени и пропаднали. Непрестанно и неуморно спасителитѣ работеха. До 24 августъ успѣха да извлекатъ изъ подъ развалинитѣ 1086 трупа отъ които 123 до неузнаваемостъ обезобразени. Тринадесетъ души отъ смѣната, може би овжглени или разкъсани отъ вривоветѣ не можаха да бждатъ намерени. Едва въ началото на 1907 г. мината бѣ напълно възстановена. Това е най-страшната хетакомба зарегистрирана въ историята на минното дѣло*.

За жалость не единствената.

Ще цитирамъ и други случаи подредени по численостъ на жертвитѣ:

- 101 Penicraig Кардифъ — Англия
- 102 Walsend — Нюкастелъ — Англия
- 104 Monfield — Англия
- 108 Karwin Силезия — Австроунгария
- 112 Frameries Монсъ — Белгия
- 112 Park slip Colliery — Англия
- 113 Boule Монсъ — Белгия
- 113 Pélissier Сентъ Етиенъ — Франция

116	Carolinen glück — Германия
120	Risca — Англия
121	Fraimeries Монсъ — Белгия
137	Talk of the hill — Англия
142	Blackwein — Англия
143	Swaithe Main — Англия
145	Risca — Англия
150	Reden Вестфалия — Германия
160	Anderlucs — Белгия
164	Seaham — Англия
176	Llanerch Colliery — Англия
178	Ferndale — Англия
181	Camphausen — Германия
186	Jaben — Франция
189	Lundkill — Англия
195	Haudock — Англия
207	Verpilleux — Франция
203	Hartley — Англия
235	Woodfit — Англия
236	Karwin — Германия
239	Darr — Пенсилвания
268	Abercane Англия
276	Burgk Саксония — Германия
290	Albion Colliery — Англия
361	Oako Colliery — Англия
362	Monondah — Съединенитъ Щати
1099	Courrieres — Франция. *)

Въпреки напредъка на техниката и усъвършенстването на съоразенията, подобни нещастия и по настоящемъ се случватъ. Предизвикващитъ ги причини сж най разнообразни. Отъ 614 експлозии случили се презъ периода 1900—33 год. по предизвикващи ги причини се падатъ:

357 причинени отъ предпазителни лампи, 148 причинени отъ взривни вещества, 43 причинени отъ забранено отваряне на ламбитъ и употреба на кибритъ и запалки, 38 причинени отъ открити свѣтила, 23 причинени отъ неизвестни причини, 4 електрически токъ, 1 причинени отъ искри образувани при употребата на сечивата.

Отъ познатитъ 6 експлозии на гризу и каменовжгленъ прахъ въ България, 3 сж предизвикани отъ самитъ работници, които не обръщайки внимание на строгата заабрана относно пушенето въ рудницитъ сж станали причина невини хора да пострадатъ заради тѣхното нехайство. Една експлозия е предизвикана отъ подземенъ пожаръ. Друга отъ непредпазливо боравене съ електрически токъ, трета отъ навлизане въ гризуносна атмосфера съ открити лампа.

При тѣзи експлозии сж намѣрили смъртта си въ подземieto 37 човѣка. Петѣхъ отъ споменатитъ шестъ експлозии сж плодъ на престъпно лекомислие и непредвидливостъ.

Какво въ сжщността е този страшенъ бичъ нареченъ у насъ „Гризу“.

Гризу е дума взаимствувана отъ френската техническа терминология. Съ нея се означава единъ комплексъ отъ газове отъ неопредѣлена пропорция и съдържание образувани при самия овжглителенъ процесъ на каменовжгленитъ пластове.

Направени анализи на гризу въ разни мини цитираме въ долната таблица:

БАСЕИНЪ	СЪСТАВНИ 2 ЧАСТИ					
	CH ₄	AZ	O	CO ₂	Разни	Брой на наблюдения
Valencinnes	96,99	2,2	0,5	0,4	—	1
"	96,4	3,5	0,1	0,0	—	1
"	90,2	9,5	0,0	0,3	—	1
Saint-Etienne	94,6	4,9	0,1	0,1	—	1
"	89,9	9,2	0,0	0,9	—	1
"	78,6	20,2	0,2	1,0	—	1
Ronchamp	92,7	6,6	0,0	0,7	следовъ C ₂ H ₂	1
"	90,6	8,1	0,1	1,2	—	1
Saône-et-Z	55,6	39,8	0,9	3,7	—	1
Aveyron	92,5	6,8	0,0	0,7	—	1
Gard	88,8	7,1	0,0	4,1	—	1
"	86,8	10,—	0,4	2,6	—	1
"	81,8	16,6	0,5	1,1	—	1
B.-du Rhône	81,1	14,8	0,8	3,3	—	1
Pays de galles	96,7	2,79	0,0	0,47	—	2
"	96,5	3,02	0,0	0,44	—	2
"	93,01	5,94	0,78	0,27	—	3
"	84,16	12,30	2,65	0,86	—	3
Karvin Ostrau	94,59	4,48	0,75	0,18	—	4
"	99,1	0,70	0,00	0,20	—	4
"	79,16	17,04	0,61	3,19	—	4
Trifail	83,60	7,30	0,0	7,70	H.	4
"	"	"	"	"	1,4	5
Dortmund	87,16	11,72	0,0	1,11	—	5
"	83,51	15,02	1,17	1,17	—	6
"	77,69	18,48	0,06	3,77	—	6
Schaumburg	93,66	"	4,8	0,63	C ² H ₂	6
"	"	"	"	"	0,88	6
"	60,46	"	0,0	2,56	C ₂ H ₂	6
"	"	"	"	"	37,64	6

Отъ горната таблица ясно проличава, че сжществената основа на този комплексъ отъ газове е метанътъ, чиито процентно съучастие нормално се движи между 80 — 97%.

Метанътъ нареченъ и блатенъ гасъ е единъ вжгледородъ съ относително тегло 0,558 — той е по-лекъ отъ въздуха — нѣма цвѣтъ, вкусъ и миризъ, гори съ синкавъ пламъкъ и не е отровенъ. Това е характеристиката на чистия метанъ. Въ рудницитъ той се явява подъ формата на гризу. Често пжти стари опитни миньори твърдятъ, какво сж видѣли гризито подъ формата на тънка паяджина предъ забоя и че го чувствуватъ по особенната му миризма. Това се дължи на една измама на сетивата.

Вещи по въпроса лица, сж обяснили „паяджинитъ“ съ изгудяването на газътъ следствие намаление на налѣгането при освобождаването му отъ легловището и различното пречупване на светилния лжчъ отъ гризито и въздуха, а особената му миризма се обяснява съ изгарянето на малкитъ проценти гризу въ предпазителна лампа при което изгаряне се констатира една особена слаба миризма.

Споменахме вече, че метанътъ, респективно гризито не е отровенъ, но тѣй като не съдържа кислородъ, присъствието му въ въздузѣтъ затруднява дишането. Малки съдържания въ рудничния въздухъ предизвикватъ неразположеностъ, главоболие и едно особено чувство на отпадналостъ, когато по-голѣмитъ количества действуватъ задушително. Следствие на това, че е по-лекъ отъ въз-

*) Забележка: Горнитъ данни не представляватъ пълна статистика, а случайно и своеволно събрани и подредени данни съ които автора на статията по настоящемъ разполага.

духа той се насъбира по-високите части на работните места — галериите и кухините в горнището на пластовете, затова и там трябва да се търси. При много слаба вентилация гризото по дифузия се смесва с рудничния въздух и образува една постоянна неразделна смес, която в горнището така и в долнището на съответното място, има същото процентно съотношение. Силна ли е вентилационната струя, то тя го разрежда и само там където струята не достига гризото може да се насъбере.

Въ каменовъглените пластовете гризото се образува при самия процес на въжгяването. Разнителните тела, изложени на атмосферните влияния почват да гният, това значи, че целулозата която образува главното вещество на разтителното тело, чрез действието на бактерии се разлага напълно на съставните си елементи. Бактериите извличат из целулозата въглерода, кислорода и водорода, но тъй като кислорода не достига за образуването на необходимата за живота им въжглена киселина, то въздуха трябва да допълни нужното количество кислород, затова при този процес, при който се образува въжглена киселина, и простосъставни газове е необходимо достатъчно количество кислород, респективно въздух.

Ако при това гниене въздухът няма достатъчно достъп или пък въобще не взема участие, което би било например под една земна или водна покривка, тогава ходът на процеса се променя. При недостиг на кислород процеса се ограничава и определя от елементите съдържащи се в подложното на разложение вещество. Тъй като при това химическо действие O и H по-лесно и скоро се излъчват от основното вещество отколкото въглерода, то последния постепенно се обогатява, той се концентрира, до като най-сетне като остатък имаме само такъв. Това преобразуване на целулозата наричаме „*овжгяване*“. Овжгяването започва с превръщането на разтителността-целулозата в торф и завършва с образуването на антрацита и графита. Като вторични компоненти на овжгяването се образуват вода, въжглен окис и двуокис, метал и други газове. Съдържащите се в разтителното вещество минерални вещества не взимат никакво участие в овжглителния процес. Те остават в вид на пепел в минералните горива. Образуваните газове, нъмайки изход водещ ги към повърхността се концентрират в самото находище на овжгяващите се вещества. Въ зависимост от напредналостта на този процес и качеството на овжгяващия се материал, както и геологическите условия на мястообразуването им зависи тяхното количество и форма на явяване.

При нормални обстоятелства гризото равномерно се отделя от шупливините и порите на въжлищата в които то е концентрирано. Намирайки се в тях, под налягане, то с напредването на подземлените работи които се приближават до легловището му при разкъртането на пластовете на въжлищата или въжлищни шисти, гризото се освобождава от хранилището си и се смесва с въздуха. Това освобождаване е свързано с едно шумоление напомнящо шумът предизвикан от раци напластени в един кош. Времетраенето и количеството на излъчването зависят от много обстоятелства които не могат да бъдат предвидени. При проучвателни подземни работи, при които непожтати участъци на на-

ходището се атакуват, излъчването на гризу ще бъде много по-силно и количествено повече отколкото при подготовката респективно експлоатацията на същите участъци тъй като проучвателните работи представляват първите дренажни артерии. Въ гризуосни участъци при появяването на общ натиск забелязано е значително и внезапно увеличение на гризу. Това се дължи на разрушителното действие на натиска върху въжгления пласт, което се отразява в образуването на много видими и невидими цепнатини през които изтича задръстеното в порите на въжлищата количество гризу.

Често гризото е концентрирано в по-големи кухни и цепнатини в въжлищата или обкръжаващите ги породи. Те представляват резервуари от гризу от най-разнообразна величина. Когато експлоатационните работи се доближават до подобни места — гнѣзда на гризу — то породите се разхлабват и гризото изтича или извира в вид на суфляри. Силата и времетраенето на подобни суфляри е в зависимост от налягането и количеството на газа. То може да продължи с месеци и години и да предизвика подобно на експлозия на парен котел, разрушаването на преграждащия го дамар. Практически измѣрвания направени от Линдзей Вудъ на това налягане са дали резултати до 42 атмосфери. За да имаме една представа от опасността която представляват суфлярите ще припомним един нещастен случай предизвикан в мина Аграпе от един суфляр:

„При прокарането на една подготвителна галерия в хоризонта 610 метра — галерията се доближила до един суфляр. Внезапно под силен трѣск дамара се разрушава, една силна струя повала работниците и мигновено цѣлия рудник се изпълня с гризу. Изтичайки през отверстието на шахтата гризото се запалва в надшахтната сграда и предизвиква експлозия, жертвите на която са били 132 човѣка.

Един мощен пламък 50 метра висок и видим на 10 км. разстояние горя непрестанно два и половина часа. Всѣ лица преценили какво 500 хиляди кубически метра гризу е изтекло през този къс период от време от този суфляр.

За щастие подобни суфляри са редки.

Намиращите се под газово налягане въжлища именно вследствие това налягане лесно се трошат и образуващата се от това налягане струя повлича с себе си образувания прах от въжлища. Съ това към опасността за експлозия на гризу се прибавя и тази от експлозия на каменовъжглен прах. Известни са в историята на минното дѣло случаи при които повлеченото количество каменовъжглен прах надвишаващо 500 тона, е задръствало цели галерии.

Тлѣстите въжлища, съдържащи по-големи количества включен газ отколкото постните, при експлоатацията лесно се ронят, дават големи процент ситнеж и усложняват експлоатацията особено при наклонни пластовете. Посредством дрениране на гризото този дефект лесно се превъзможва. Дренирането се състои в предварително извъртане на по-дълбоки дупки с свредел или специални хоризонтални сонди които дават възможност, на включения в порите газ да изтича, въжлищата се освобождават от него и едновременно от раздробяващото го налягане.

Белгийския минен инженер Арнолдъ отъ

когото сж известни нѣколко третета по тази материя между другото идва до заключението че концентрацията на гризу въ едно находище следствие газовото налѣгане може да достигне такива размѣри че газообразното агрегатно състояние на самия газъ да се превърне въ течнo респективно твърдо. Ако приемеме тази на физическитѣ закони отговарящо предположение на Арнолдъ, то лесно се обяснява внезапното експлозивно нахлуване на гризу подъ формата на суфляри въ рудницитѣ. Едно доказателство за състоятелността на това гледище може да се съзре въ това че въ гризуносни пластове при прекарванитѣ на галерии въ здрави стѣлбове при оборването на материала, често се забелѣзва влага по дамаря която както и внезапно се явява така и изчезва. Освенъ това е наблюдавана ниска температура на газа и вжглищния прахъ, което се обяснява съ загуба на топлина при експанзията на гризу отъ твърдо респ. течнo въ газообразно състояние.

Практиката доказва известна връзка на появяването на гризу въ минитѣ съ барометричното налѣгане, и то въ обратно отношение — съ спа-

дането на барометричното налѣгане количеството гризу въ гризуносни участъци се увеличава и обратнo. Този фактъ се свежда по-малко къмъ влиянието което оказва ниското барометрично налѣгане върху включенитѣ количества газъ въ самото находище, отколкото върху насѣбралитѣ се количества въ задѣнени галерии и стари работи и обрушенитѣ пространства съ тѣхнитѣ кухни. Влиянието на барометрично налѣгане силно се отразява върху гризуносни мини съ приложена експлоатационна система съ обрушаване или сухо запълняване при които системи празнитѣ пространства въ старитѣ работи представляватъ много по-голѣми хранилища на гризу отколкото несравнимо по малкитѣ образувани при мокрото запълняване.

Теоретичитѣ се стремятъ по разни начини да си обяснятъ появата на гризу въ минитѣ — за практика факта си остава фактъ че съ намаляването на барометричното налѣгане спадане на барометъра, появяването на силни вѣтрове, мъгли, дъждъ и пр. процентното съдържание на гризу въ минитѣ си увеличава.

(Следва)

Т. Люцкановъ—Варна.

Свойства на водната пара

Водната пара има по настоящемъ въ промишлеността и техниката извънредно голѣмо значение. Тя се явява като работна сила въ парната машина и турбина, водната пара намира приложение въ почти всички технологически процеси (производствени) и служи за варене, изсушаване и нагриване на обработваемитѣ продукти на различнитѣ производства, а така сжщо и за отопление на работнитѣ и жилищни помещения.

Персоналътъ обслужващъ котелнитѣ инсталации — производители на пара — трѣбва да има ясна представа за процеса на образуване водната пара и нейнитѣ свойства. Освенъ това на тѣх доста често имъ се налага да направятъ известни изчисления свързани съ получаването и използването на парата.

Настоящата статия има за цѣль да даде въ една елементарна (проста) форма основни понятия за получаването и свойствата на водната пара, а така сжщо да даде материалъ за различни не сложни изчисления изъ областта на приложението на водната пара, изчисления, които често се налагатъ да се направятъ отъ обслужващия персоналъ.

1) Наситена пара и нейнитѣ свойства.

Да разгледаме най-напредъ процеса за получаване на водната пара. Ако нагриването на водата става въ откритъ съдъ, то процеса на образуването на парата става по следния начинъ: Да предположимъ, че въ началото на опита водата е имала 0° Ц. При нагриване на такава вода отначало температурата ѝ почва да се повишава. Това се наблюдава по термометра. Повишението на температурата продължава до тогава, до като температурата ѝ достигне до 100° Ц. При нагриването на водата отъ 0° до 100° парообразуване нѣмаме. Наблюдава се само частично изпарение отъ повърхността ѝ въ сжда. При понататъшното и нагриване, температурата на водата престава да се увеличава, тя почва да кипи и настѣпва процеса на парообразуването. Опититѣ сж показали, че температурата при която почва парообразуването (кипнението) зависи отъ атмосферното (барометри-

ческото) налѣгане. При атмосферно налѣгане равно на 760 м. м. температурата на кипнението е 100° Ц. На високитѣ мѣста гдето налѣгането на въздуха (атмосферното) е по-малко температурата на кипнението е по-ниска т. е. парообразуването може да стане и при температура по-ниска отъ 100° Ц.

Процесътъ на получаване пара въ закритъ съдъ, въ котлитѣ, става сжщо така, както по описания вече начинъ. Да предположимъ, че котела е напълненъ въ случая до $\frac{2}{3}$ съ вода и плътнo затворенъ. Въ тоя случай обема на котела запълненъ съ вода представлява водното пространство, а пространството надъ водата (надъ изпарителната повърхностъ) съставлява парното пространство. Нагриване стеницѣ на котела при което температурата на водата въ него почва да се повишава. Когато температурата ѝ достигне точката на кипнението водата почва да кипи и получаванитѣ парни мехурчета се отдѣлятъ отъ водата и се събиратъ въ парното пространство на котела. Тѣй като котела е плътнo затворенъ, то образуващата се пара не намира изходъ и съ понататъшното нагриване на котела, тя все повече и повече заема парното пространство и тѣй като обема на парата е много пжти по-голѣмъ отъ тая на водата, то налѣгането на парата въ котела почва да се повишава. Нагривайки по такъвъ начинъ водата въ затвореното пространство ние можемъ да получимъ пара при много голѣмо налѣгане. Парнитѣ котли се изчисляватъ за получаване на водна пара за опредѣлено налѣгане споредъ което се изчислява и дебелината и издръжливостта на неговитѣ стени. Парата, която се получава въ парнитѣ котли се нарича наситена водна пара. Опититѣ сж показали, че температурата на кипнението на водата се повишава съ увеличението на налѣгането, а заедно съ това се увеличава и температурата на получаваната пара. Тази особеностъ на воднитѣ пари се изразява по следния начинъ: *Температурата на наситената пара е въ строга зависимостъ отъ налѣгането*.

Възвръщайки се къмъ процеса на образуването на водната пара трѣбва да отбележимъ след-

ното: 1) за да можемъ водата да я преобърнемъ въ наситена пара трѣбва: а) Да изразходваме известно количество топлина за да загреемъ водата отъ температурата на кипенето ѝ; б) Да изразходваме едно допълнително количество топлина, за да може нагрѣтата до точката на кипението вода да я преобърнемъ въ пара. Последното количество топлина се изразходва за да се извърши работата за преодоляване сцеплението на водните частички при преобрѣщането имъ въ парообразно състояние и за преодоляване външното налѣгане при разширение на парата.

Количеството топлина която е необходимо да предадемъ на 1 кгр. вода взета при 0° до началото на изпарението ѝ (т. е. до температурата на кипението при дадено налѣгане) се нарича „*топлина на течността*“. Това количество топлина се означава съ буквата *q*.

Количеството топлина, което е необходимо да се предаде на 1 кгр. вода нагрета до температурата на кипението за да се преобърне тя въ наситена пара, се нарича „*топлина за парообразование или скрита топлина за парообразоването*“. Скрита се нарича за това, защото този прирѣстъ на топлина не може да се обхване отъ термометра. Това количество топлина се се обозначава съ *г*.

Отъ тукъ следва, че пълното количество топлина, което е необходимо да се придаде на 1 кгр. вода за да се преобърне тя въ наситена пара (*is*) се състои отъ:

$$is = q + g \text{ калории.}$$

Величината *is* се нарича „*пълно топлосъдържание на наситената пара*“. Величината (степенъта) на налѣгането напълно характеризира наситената пара. Съ измѣнение на налѣгането измѣнява се и температурата на парата, Измѣнява се и нейното топлосъдържание.

Въ следующата таблица 1 ни сж дадени даннитѣ за различнитѣ налѣгания на наситената пара отъ 1 до 30 атм. съ обозначение температурата, количеството топлина съдържащо се въ течността, топлината за изпарението и пълното топлосъдържание на парата. Даннитѣ отъ тази таблица често пжти ни сж необходими при всѣки родъ изчисления.

По отношение величината на налѣганиято на парата приложимо въ настояще време необходимо е да се каже и следното:

За отопление и технологически (производствени) процеси ограничаватъ се съ използване на налѣгане отъ 3 до 8 атм, а за работа въ парнитѣ двигатели използва се пара при налѣгане значително по-високо — отъ 15 до 25 и повече атмосфери.

Отъ таблица 1 се вижда, че разликата въ количеството топлина, което е необходимо да се изразходва за получаване на пара при 5 атм. и при 20 атм. не е много голѣма (при 5 атм. имаме 656.4, а при 20—666.2) когато е установено, че работоспособността на парата е толкова по-голѣма, колкото по-голѣмо е налѣгането ѝ. Съ това именно се обяснява защо техниката въ настояще време се стреми да използва и да работи съ пара по възможностъ съ колкото се може по-голѣмо налѣгане.

Понастоящемъ имаме целъ редъ котелни инсталации, които работятъ при налѣгане 40, 60, 100 и повече атмосфери.

Въ следующата таблица 2 ни сж дадени даннитѣ за наситена пара за налѣгане отъ 32 до 224 атм.

Таблица 1.

Таблица за наситената водна пара по данни на Кноблиухъ, Райше и Гаузенъ за налѣгания отъ 1 до 30 атм.

Налѣгане <i>p</i> въ кгр./см ²	Температура <i>t</i> s въ ° Ц.	Топлина на течността <i>q</i> въ калории	Топлина на парообразоването <i>g</i> въ калории	Пълно топлосъдържание <i>is</i> въ калории
1,0	99,08	99,2	540,2	639,4
2,0	119,61	120,0	526,9	646,9
3,0	132,87	133,5	517,7	651,2
4,0	142,91	143,8	510,4	654,2
5,0	151,10	152,3	504,1	656,4
6,0	158,07	159,5	498,7	658,2
7,0	164,16	165,8	493,7	659,5
8,0	169,59	171,5	489,2	660,7
9,0	174,52	176,6	485,0	661,6
10,0	179,03	181,4	481,1	662,5
11,0	183,20	185,8	477,4	663,2
12,0	187,08	189,9	473,8	663,7
13,0	190,71	193,8	470,4	664,2
14,0	194,14	197,4	467,2	664,2
15,0	197,37	200,8	464,1	664,9
16,0	200,44	204,1	461,2	665,3
17,0	203,36	207,3	458,3	665,6
18,0	206,15	210,3	455,5	665,8
19,0	208,82	213,1	452,9	666,0
20,0	211,39	215,9	450,3	666,2
21,0	213,85	218,6	447,7	666,3
22,0	216,24	221,1	445,2	666,4
23,0	218,53	223,6	442,9	666,5
24,0	220,75	226,1	440,5	666,6
25,0	222,90	228,4	438,3	666,7
26,0	224,99	230,7	436,0	666,7
27,0	227,02	232,9	433,8	666,7
28,0	228,99	235,1	431,7	666,8
29,0	230,90	237,2	429,6	666,8
30,0	232,77	239,2	427,5	666,8

Разглеждайки таблица 2 съвместно съ табл. 1 ние виждаме, че до като пълното топлосъдържание на парата до 40 атм. налѣгане се непрерывно повишава, то при по-нататъшното увеличение на налѣгането топлосъдържанието почва да се намалява т. е. за да получимъ 1 кгр. пара необходимо е да изразходваме вече едно по-малко количество топлина. Това явление се обяснява съ обстоятелството, че начинаемъ отъ налягане 40 атм. топлината на парообразоването (скритата топлина) бързо почва да намалява, а се увеличава топлината на течността.

Въ последния редъ на табл. 2 е поставено налѣгане 224² атм. Това налѣгане въ техниката е получило наименование крийическо налѣгане. Опититѣ сж показали, че намиращата се подъ това налѣгане вода, нагрета до точката на кипението, мгновенно се обръща въ пара преминавайки състоянието на кипение *). Топлината на изпарението (парообразоването) при това налѣгане е равно на нула.

Получаването на пара отъ високо налѣгане до неотдавна (преди две десетилетия) се е считало за много трудно и се е спѣвало отъ редица неудобства. На първо мѣсто е било обстоятелството,

*) Това свойство е използвало въ котлитѣ Бенсонъ описани въ брой 1 год. XI.

Таблица 2 за наситената водна пара за налягания от 32 до 224^а атм. по данни на Шуле.

Налягане р в кгр./кв. см.	Температу- ра t в °C.	Топлина на течността q въ калории	Топлина на парообразо- ванието г въ калории	Пълно топлосъдър- жание на пара- та i в ка- лории
32	236,5	242,5	436	679
34	239,9	246,2	433	679
36	243,1	249,8	429,5	679
38	246,3	253,3	426	679
40	249,3	257,0	422,5	680
42	252,2	260,0	419,5	680
44	255,0	263,0	416,5	680
46	257,7	266,0	413,5	680
48	260,3	268,9	410,5	679
50	262,8	271,8	407,5	679
55	268,8	279,0	400	679
60	274,5	285,3	392	677
65	279,7	291,0	384	675
70	289,4	297,0	376	673
75	289,4	302,0	368	670
80	293,8	307,6	360	668
85	298,0	312,6	352	665
90	306,0	321,0	336	657,5
100	309,7	426,3	328	654
110	316,7	335,6	312	648
120	323,3	344,6	296	640
130	329,5	354,0	279	633
140	335,3	363,6	261	625
150	340,7	373,8	244	618
160	345,9	383,6	226	610
170	350,9	393,4	207	601
180	355,6	403,2	188	591
190	360,2	414,0	168	582
200	364,4	425,8	146	572
210	368,5	441,4	117	558
220	372,4	464,0	69	533
224,2	374,0	499,3	0	499

че не е могло да се построят парни котли, които да издържат това налягане и липсата на материал, който да издържа това съпротивление. Едва въ последно време благодарение на голѣмитъ успѣхи въ техническото дѣло, се появиха специалнитъ конструкции парни котли, които дадоха възможност да се получава пара съ високо налягане и тя да получи широко приложение въ промишлеността.

Разглеждайки въпроса за получаване и своя свата на наситената пара необходимо е да обърнем вниание и на следното:

Водната пара топлосъдържанието на която определихме по формулата

$$i_s = q + g \text{ калории}$$

и която ние нарекохме наситена пара я характеризираме обикновено съ термина *суха наситена пара*; подъ това название се разбира такава пара, която не съдържа въ себе си частици неизпарена вода, т. е. всичкитъ частици на всѣки килограмъ изпарена вода се намира въ парообразно състояние.

Практически въ парнитъ котли образуването на пара става въ присѣствието на вода и затова получената отъ котела пара въ по-голѣма или по-малка степенъ съдържа въ своя съставъ и капки вода. Поради това получената въ котлитъ пара не можемъ да я наречемъ суха, а *влажна наситена пара*.

количеството калории топлина, която е необходима за получаване на 1 кгр. влажна пара при определено налягане) е по-малко отъ топлосъдържанието на сухата наситена пара и толкова повече се отклонява отъ нея, колкото е тя по-влажна.

Топлосъдържанието на влажната наситена пара се изразява съ следната формула.

$$i_{\text{вл.}} = q + x g \text{ калории, где}$$

q — топлината на течността

g — топлината на парообразованието

x — степенъта на сухостта на парата

i вл. — топлосъдържанието на наситената пара съ степенъ на сухостъ x.

Степенъта на сухостта x показва какво количество суха наситена пара се съдържа въ 1 кгр. влажна пара.

Ако x — е степенъта на парата, то величината (1-x) се нарича *степенъ на влажностъ на парата* или просто влажностъ.

Величината x зависи отъ системата на котела характера на работата му и пр. Котлитъ съ голѣмъ обемъ вода даватъ по-сухи пари отколкото тия съ малкъ обемъ (водотрѣбнитъ). При форсиране на котела влажността се увеличава.

Въ практиката като средня величина се взематъ следнитъ цифри:

За котли съ огнени трѣби (корнвалъ, ланкаширъ и пр).

$$x = 0.90 - 0.98.$$

За хоризонтални водотрѣбни котли

$$x = 0.97 - 0.96$$

За вертикални водотрѣбни котли

$$x = 0.96 - 0.95$$

Показанитъ значения за величината x въ много случаи сж въ зависимостъ отъ редъ обстоятелства при работата и могатъ да се отклоняватъ както въ увеличение, така и въ намаление.

Практически да се опредѣли влажността на парата е много трудно. Необходими сж специални прибори — парови калориметри, които даватъ точни данни, но рѣдко си служатъ съ тѣхъ. Обикновено при изчисления се използватъ посоченитъ по-горѣ данни, а често пѣти и влажността се пренебрегва, понеже разликата не е така голѣма.

За да видимъ какъ можемъ да си служимъ съ изложеното до сега за опредѣляне на топлосъдържанието на парата и какво влияние има влажността ще разгледаме следнитъ примери:

Примеръ 1. Парния котелъ работи при налягане 12 атм.

а) Да опредѣлимъ топлосъдържанието на 1 кгр. пара получава на отъ котела, като считаме, че котела ни дава суха наситена пара.

б) Да опредѣлимъ топлосъдържанието на парата при влажностъ опредѣлена съ опити $x = 0.98$. Топлосъдържанието на сухата пара намираме като се ползваме отъ таблица 1.

$$i_s = 189.9 + 473.8 = 673.7 \text{ калории.}$$

Топлосъдържанието на влажната пара за сжщото налягане ще е:

$$i_{\text{вл.}} = 189.9 + 0.98 \times 473.8 = 654.2 \text{ калории.}$$

Следователно явява се една разлика отъ 9.5 калории.

Примеръ 2. За привеждане въ движение парната помпа за питание на котела съ вода се изразходва известно количество пара. Тази изработена пара чрезъ змеевикъ се прекарва презъ резервоара съ питателна вода. Температурата на питателната вода постѣпваща въ резервуара е 10° ц.,

денсирана вода при температура 60° Ц. Количество-то пара, което разходва помпата за питание на котела е 5% а цялото часово паропроизводство на сжщия (т. е. теглото на парата изразходвана за движение на помпата за 1 часъ е 20 пжти по-малко отъ количеството вода вкарвана въ котела презъ сжщото време). Да опредѣлимъ повишението на температурата въ резервоара.

За да разрешимъ тази задача разсъждаваме по следния начинъ:

Ако нѣмаме никаква загуба на топлина, то количеството топлина Q_1 , което се предава отъ 1 кгр. изработена пара, трѣбва да бждъ равно на количеството топлина Q_2 , което се възприема отъ 20 кгр. питателна вода.

Процеса на охлаждането (конденсацията) представява отъ себе си обратния процесъ на паробразованието.

Видѣхме, че за да преобърнемъ 1 кгр. вода отъ температурата ѝ на кипение въ пара, трѣбва да ѝ придадемъ, както споменахме и по-рано допълнителната топлина на паробразоването (скритата топлина). Наопаки, ако парата (както е въ случая) я преобърнемъ въ вода, то тя (въ тоя случай чрезъ змеевика) ще ни изпусне сжщата си топлина на паробразоването. Сега, като допуснемъ, че изработената пара отъ помпата излизе при налѣгане равно на 1 атм., то по таблица 1 намираме, че топлината на паробразоването, която ще ни изпусне е 540.2 колории.

Както този килограмъ пара чрезъ змеевика си отдаде това количество топлина, то водата въ змеевика ще има една температура (по табл. 1) 99.08° Ц. Очевидно е, че и тази вода ще изпусне частъ отъ топлината си, тъй като при условието на разгладания примѣръ ние приехме, че водата отъ змеевика излиза при 60° Ц.

Приемайки, че топлината на течността въ калории е равна на температурата на водата (по таблицата тази разлика не е голѣма) $t_s = 99.08$, а $q = 99$ ще намѣримъ, че количеството топлина, което се изпуска отъ 1 кгр. изработена пара ще се състои отъ:

$$Q_1 = 540.2 + (99.08 - 60) = 540.2 + 39.08 = 579.28 \text{ калории.}$$

Да намѣримъ сега каква е температурата на двайсте кгр. вода въ резервуара. Ако означимъ тази температура съ X , а количеството топлина възприето отъ водата съ Q_2 то ще имаме следното уравнение:

$$Q_2 = 20 \cdot (X - 10) \text{ гдето } 10 \text{ е началната температура на питателната вода постъпваща въ резервоара. Сега като приемемъ че } Q_1 = Q_2 \text{ то ще получимъ:}$$

$$579.28 = 20 \cdot (X - 10), \text{ отдето намираме че } X = 39^{\circ} \text{ Ц., т. е. водата ще постъпва въ помпата при } 39^{\circ} \text{ Ц.}$$

Примѣръ 3. Въ парния котелъ съ помощта на инжектора се вкарва въ 1 часъ 700 кгр. вода съ температура 16° Ц. Температурата на водата следъ като премине презъ инжектора и влиза въ котела се повишава на 50° Ц. Да опредѣлимъ какво количество пара изразходва инжектора, като знаемъ, че налѣгането на парата е 8 атм.

Ако приемемъ, че топлината на водата е равна на тази на течността (тъй като тя се твърде малко отличава отъ топлината на течността и теплоемкостта на водата се взема за единица), то количеството топлина, което се съдържа въ питателната вода е 700.16 колории. Количеството топлина

което се предава на водата отъ 1 кгр. при 8 атм. по таблица 1 е 660.7 кал. понеже газовото количество пара не е 1 кгр., а x кгр., то очевидно е че тѣ ще отдадѣтъ $x \cdot 660.7$ калории.

При смесването на парата съ водата въ инжектора парата се кондензира и следъ смесението ние имаме:

$(700 + X)$ кгр. вода съ топлосдържание приблизително $(700 + X) \cdot 50$ кал., гдето 50 крайната температура на водата (или приблизително топлосдържанието на 1 кгр. вода),

При условие, че загубитѣ отъ топлина не ги вземаме подъ внимание, то ще получимъ уравнението:

$$700.16 + 660.7 \cdot X = (700 + X) \cdot 50$$

начално количество топлина крайно количество топлина

Решавайки това уравнение относително X имаме:

$$700.16 + 660.7 X = 700.50 + 50 X$$

Като пренесемъ известнитѣ отъ едната страна и неизвестнитѣ отъ другата и преумножимъ ще имаме:

$$660.7 x - 50 x = 35,000 - 11200 \text{ или}$$

$$610.7 x = 23800 \text{ или } x = \frac{23800}{610.7} = \text{около } 39 \text{ т. е.}$$

часовия разходъ на пара отъ инжектора е 39 кгр.

Ползвайки се отъ тия данни ние можемъ да си правимъ редъ изчисления, които ни се случватъ въ практиката при работа съ наситена пара.

Прегрята водна пара.

Наситената пара, както видѣхме по-горе, има това свойство, че нейната температура е строго опредѣлена и зависи изключително отъ налѣгането въ котела. Опититѣ сж показали, че наситената водна пара е много неустойчива; при най-малко ахлаждане тя се преобрѣща на вода. Охлаждането на парата пря протичане презъ тръбопроводитѣ, въпрѣки изолацията е явление неизбежно. Затова частъ отъ парата протичаща презъ тръбопроводитѣ се преобрѣща въ вода т. е. кондензира се. Преобрѣнатата се въ вода пара трѣбва автоматически или периодически да се продухва посредствомъ водоотдѣлители и водоотводители. Ако получената така вода въ паровода своевременно не се отдѣли, то тя се увлича въ двигателя а може да стане причина за малки или голѣми повреди. Естествено е, че колкото по-далечъ е парния котелъ отъ двигателя, толкова по-силно се охлажда при протичането си парата и толкова повече загуби на топлина имаме отъ охладената въ видъ на вода пара.

За да се избавимъ отъ това неудобство, техниката въ последно време широко се ползва отъ принципа за прегряване на наситената пара и за работа въ парнитѣ двигатели се използва почти изключително прегрята водна пара.

Прегрятата водна пара се получава отъ наситената такава, като ѝ предадемъ едно допълнително количество топлина въ особенни уреди, наречени паропрегреватели. Ако при наситената пара температурата ѝ строго опредѣля ѝ налѣгането, то при прегретата температурата ѝ достига много по-големи размери при сжщото налѣгане. Температурата, до която се загрева парата се качва *температура на прегряването*. По тоя начинъ за да дадемъ опредѣление на прегрятата пара необходимо е да съобщимъ, както налѣгането, така и температурата на прегряването. Напр. парата има 10 атм. налѣгане и 325° Ц. прегряване.

Като знаемъ налѣганието и температурата на прегряването ѝ, можемъ да опредѣлимъ съ колко

температурата ѝ е по-висока отъ наситената при същото налягане. Така напр. по табл. 1 виждаме, че температурата на наситената пара при 10 атм. е 179°C , следователно прегретата пара въ горния случай ще има $325 - 179 = 146^{\circ}\text{C}$, въ повече отъ наситената

Практически прегряването на парата става по следния начинъ. Получената въ котела наситена пара се отвежда въ особено устроения прегревателъ, гдето и се предава допълнителното количество топлина. Прегревателя представлява отъ себе си една система отъ тръби (стоманени) разположени обикновено въ единъ отъ димоходитъ на котела и нагреващи се отъ газоветъ отъ печта имащи още значително висока температура. Подлежащата на прегряване пара се провежда и разпределя на тънки струи по така разположенитъ системи отъ тръби за по-лесното нейно прегряване. Протичащата презъ тѣзи тръби пара идва въ съприкосновение съ нагорешнитъ имъ стени отъ минаващитъ около тѣхъ горещи газове и се прегрява.

Понеже прегревателя е презъ цѣлто време свързанъ съ парното пространство на котела, то и налягането на парата въ него не се увеличава, а се запазва такова, каквото е въ котела.

Получената такава прегрята пара вече не така лесно се преобръща въ вода, както това бѣ при наситената пара, защото за да почне тя да става на вода, трѣбва да загуби въ охлаждане всичката си температура получена при прегряването. Това преустановява значително нейно преимущество предъ наситената пара

Независимо отъ това, опититъ сж показали, че използването на прегрята пара въ парнитъ двигатели дава значителна економия нъ разхода на парата, а следователно и економия въ разхода на гориво въ парната установка. За да покажемъ значението на прегряването на парата по отношение на економия на топлина даваме следната таблица:

Таблица 3

Економия отъ гориво въ проценти въ зависимостъ отъ налягането и температурата на прегряването на парата

Температура на прегряването въ $^{\circ}\text{C}$.	Работно налягане въ атм.					
	4	6	8	10	12	14
	Економия на гориво въ проц.					
200	7.1	5.2	3.7	2.4	1.3	0.4
240	12.0	10.0	8.6	7.3	6.3	5.5
280	16.0	14.3	12.9	11.5	10.3	9.0
320	19.6	17.9	16.6	15.5	14.6	13.7
360	22.7	20.9	19.8	18.8	18.0	17.1
400	25.4	23.9	22.6	21.4	20.3	19.1
440	27.9	26.4	25.2	24.2	23.3	22.5

Що се отнася до намалението на разхода на пара при прегряването, опититъ сж показали, че въ инсталации работящи съ налягане 10—12 атм. при всѣко повишение на температурата на прегряване съ $8-10^{\circ}\text{C}$, разхода на пара въ двигателя се намалява съ 1%.

Следъ като разгледахме принципа на получаване прегрета пара и нейнитъ особености, сега ще преминемъ къмъ разглеждане въпроса относително опредѣлянето на нейното топлосъдържание.

Пълното количество топлина, което се съдържа въ 1 кгр. прегрята пара се състои отъ две ве-

личини: пълно — количеството топлина получено въ котела и до котела, и второ — количеството топлина получено въ прегревателя.

Количеството топлина получено въ котела и до котела (т. е. което е отишло за обръщане на водата въ наситена пара), както видехме по-рано е равно на топлината на течността плусъ топлината на изпарението взети при даденото налягане, т. е. $q + r$ калории (безъ стойността на влажността на парата).

Количеството топлина, което се придава на парата въ прегревателя получаваме по следния път: известно е че за нагреване на 1 кгр. наситена пара на 1°C изразходва се C_p калории топлина. Величината C_p се нарича средня топлемкость на парата.

Ако обозначимъ по-нататкъ чрезъ t_s температурата на наситената пара (при даденото налягане), а съ t_n температурата на прегрята пара, т. е. температура до която се нагрева взетата пара, то ще получимъ че температурата на парата въ прегревателя се повишава съ разликата

$$(t_n - t_s)^{\circ}\text{C}$$

а количеството топлина възприето отъ парата въ прегревателя е

$$(t_n - t_s) \cdot C_p \text{ калории}$$

Отъ тукъ следва, че пълното топлосъдържание на прегрята пара е

$$i_n = q + r + (t_n - t_s) C_p \text{ кал./кгр. или}$$

$$i_n = i_s + (t_n - t_s) C_p \text{ кал./кгр.}$$

гдето $i_s = q + r$ — топлосъдържанието на наситената пара. Що се отнася до числената величина C_p (топлемкость на прегрята пара) требва да кажемъ следното:

Въ по-раншно време топлемкостьта на прегрята пара се е взимала за постоянна величина. Новитъ изследвания, обаче, сж показали, че величината на топлемкостьта зависи както отъ температурата, а така сжщо и отъ налягането на парата — повишава се съ повишение на налягането и се понижава съ повишение на температурата.

Въ следната таблица 4 ни е дадена средня топлемкость на прегрята пара до налягане 30 атм. по данни на Кноблаухъ.

Сега за разяснение да разгледаме нѣколко примера:

Примеръ 4. Трѣбва да опредѣлимъ топлосъдържанието на прегрята пара по слеенитъ данни: Налягането на парата по манометра е 11 атм. и температурата на прегряването 270°C .

По таблица 1 намираме температурата на наситената пара. Въ таблицата ни е дадено абсолютното налягане, което е равно на метрическото плусъ единица, следователно въ таблицата ще диримъ въ графата $11+1=12$ атм. Температурата на наситената пара при 12 атм. е 187°C . Топлосъдържанието на тази пара е 663.7 калории.

Намираме следъ това топлемкостьта на прегрята пара по табл. 4. Температура на прегряване 270° нѣма, а има 260° и 280° . Затова ний ще вземемъ средня топлемкость между топлемкостьта на тия две температури а именно:

$$C_p = \frac{0.570 + 0.562}{2} = 0.566$$

Сега топлосъдържанието на парата ще опредѣлимъ по формулата

$$i_n = i_s + (t_n - t_s) C_p \text{ кал./кгр.}$$

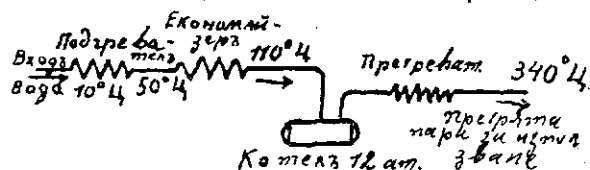
Таблица 4.

Средня топлостъдръжност на прегряната водна пара

Налъгане на наситената пара въ атм.	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30
Температура на наситената пара въ ° ц.	99·8	199·6	142·9	158·7	169·6	179·1	187·1	194·1	200·4	206·1	211·4	220·8	232·8
Температура на прегряната пара													
120	0,481	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	0,478	0,494	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	0,476	0,490	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	0,474	0,487	0,517	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	0,473	0,485	0,507	0,538	0,569	0,584	0,615	0,653	—	—	—	—	—
220	0,473	0,483	0,503	0,524	0,546	0,570	0,596	0,625	0,657	0,692	0,733	—	—
240	0,472	0,482	0,500	0,519	0,539	0,559	0,581	0,605	0,613	0,659	0,689	0,758	0,893
260	0,472	0,481	0,497	0,515	0,533	0,551	0,570	0,590	0,611	0,635	0,658	0,712	0,805
280	0,472	0,480	0,496	0,512	0,527	0,544	0,562	0,579	0,597	0,617	0,636	0,686	0,751
300	0,473	0,480	0,495	0,510	0,524	0,539	0,555	0,570	0,585	0,603	0,619	0,656	0,714
320	0,473	0,480	0,494	0,508	0,521	0,535	0,548	0,563	0,577	0,592	0,607	0,638	0,686
340	0,474	0,481	0,493	0,507	0,518	0,532	0,545	0,557	0,570	0,583	0,597	0,623	0,665
360	0,474	0,481	0,494	0,506	0,516	0,529	0,540	0,552	0,565	0,576	0,588	0,612	0,698
380	0,475	0,482	0,494	0,505	0,515	0,527	0,538	0,548	0,560	0,570	0,581	—	—
400	—	0,483	0,494	0,505	0,514	—	—	—	—	—	—	—	—
450	—	0,485	0,495	0,505	0,513	—	—	—	—	—	—	—	—

Като поставимъ даннитъ въ цифри получаваме $i_n = 663·7 \cdot 0·556 (270 - 187) = 710$ калории, т. е. 1 кгр. прегрята пара при 11 атм. и прегряване 270° ц. има топлостъдръжание 710 калории.

Примеръ 5. Въ котелната инсталация (гледай схемата на фиг. 1) питателната вода преди да пос-



фиг. 1

тжи въ котела се нагрява въ подгревателя съ мощьта на изработена пара отъ 10° на 50° ц. и следъ това въ економайзера посредствомъ топлината отъ изгорелитъ газове до 110° ц. Получената отъ тази вода пара при 12 атм. налъгане, отъ котела се отвежда въ прегревателя, гдето се прегрява до 340° ц., а отъ тамъ отива къмъ мѣстото за употребление. Да изчислимъ сега каква частъ отъ топлостъдръжанието на тази пара е получена: 1) въ подгревателя отъ изработена пара, 2) въ економайзера, 3) въ котела и 4) въ прегревателя. Ще си послужимъ за по-ясно съ следнитъ обозначения: q_0 — топлостъдръжанието на водата постъпваща въ парния подгревателъ. Тъй като температурата на постъпващата вода въ подгревателя е 10° ц. и при положението че топлостъдръжността на водата е равно на 1, можемъ да приемемъ че топлостъдръжанието на постъпващата вода $q_0 = 10$ кал.

Също така ако обозначимъ съ q_1 — топлостъдръжанието на водата при изхода отъ подгревателя, то $q_1 = 50$ калории.

q_2 — топлостъдръжанието на водата при изхода отъ економайзера; $q_2 = 110$ калории.

t_0 — температурата на постъпващата въ подгревателя вода $t_0 = 10°$ ц.

i_s — топлостъдръжанието на сухата наситена пара при 12 атм. абс. по табл. 1 $i_s = 663·7$ кал.

t_n — температурата на прегряната пара (при нашето условие $t_n = 340°$ ц.).

Средня топлостъдръжностъ по табл. 4 за налъгане 12 атм. абс. и прегряване 340° ц. е $C_p = 0·545$.

Пълното количество топлина, което ще има парата въ такъвъ случай ще е:

$i_n = 663·7 + 0·545 (340 - 187) = 747·1$ калории.

За да получимъ сега количеството топлина, което е предадено на парата отъ котелната инсталация необходимо е да извадимъ отъ тази величина (747·1) топлостъдръжанието на постъпващата въ инсталацията вода т. е. q_0 . Следователно количеството топлина предадено на всѣки кгр. пара въ котелната инсталация е:

$i_n' = i_n - q_0 = 747·1 - 10 = 737·1$ калории.

Отъ това количество топлина предава се

а) въ подгревателя

$Q_{\text{подгр.}} = q_1 - q_0 = 50 - 10 = 40$ калории

б) въ економайзера

$Q_{\text{экон.}} = q_2 - q_1 = 110 - 50 = 60$ калории

в) въ котела

$Q_{\text{кот.}} = i_s - q_2 = 663·7 - 110 = 553·7$ калории

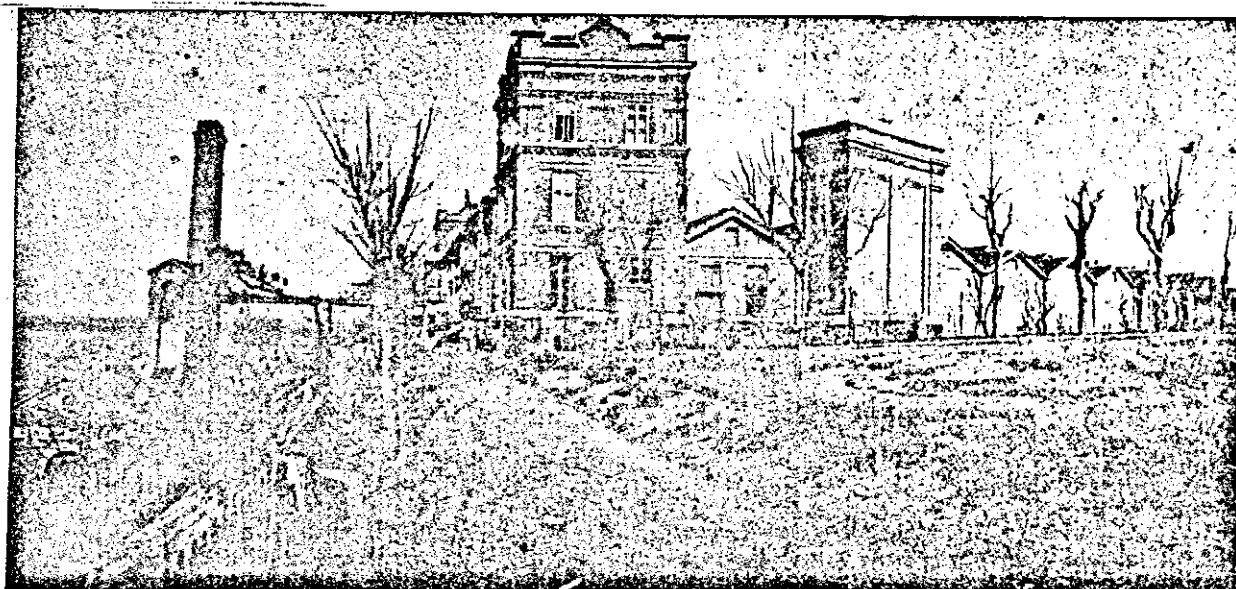
г) въ прегревателя

$Q_{\text{прегр.}} = (t_n - t_s) \cdot C_p = 0·545 (340 - 187) = 83·4$ калории.

Общата сума:

$Q_{\text{подгр.}} + Q_{\text{экон.}} + Q_{\text{кот.}} + Q_{\text{прегр.}} = 40 + 60 + 553·7 + 83·4 = 737·1$ калории

Разсждавайки по тоя начинъ, ние ползвайки се отъ горепозначенитъ



Акционерно Д-во за памучни прежди „ЦАРЬ БОРИСЪ“ — Варна.
Произвежда първокачествени памучни прежди:
сурови, боядисани и избълени.

Издържливост, равни жици, износни
 цени — сж преимуществата на бъл-
 гарските прежди предъ чуждите.

Предпочитайте българското производство!

ТЪРСЕТЕ ПРЕЖДИТЪ „ЦАРЬ БОРИСЪ“

Продажба чрезъ генералнитѣ представители: Сузинъ & С-ие А. Д., София-Варна

Българско Акц. Д-во за строене кораби, локомотиви и вагони - Варна.

„КОРАЛОВАГЪ“

СОБСТВЕНЪ ДОКЪ СЪ ПОДЕМНА СИЛА 2200 ТОНА

Строи и поправя:

**Кораби,
 Всѣкакви плавателни съдове,
 Локомотиви и вагони
 Всѣкакъвъ видъ машини
 Парни котли, автоклави и пр.**

Строи:

**Желѣзни мостове,
 Покривни конструкции
 Резервуари и др.**

Приема поръчки за

Всѣкакви стливки.

Специално изработва

Всѣкакъвъ видъ

АРМАТУРИ и

КРАНОВЕ.

„ТАРТРАЦИДЪ“

(Запазена марка)

ИЗПИТАНО СРЪДСТВО ПРОТИВЪ КОТЛЕНЪ КАМЪКЪ

Притежатели на парни котли техници?

Извѣстно ли Ви е, че споредъ изчисленията на известнитѣ специалисти Уилсонъ & Левисъ пластъ отъ 6 мм. котленъ камъкъ увеличава р-зхода на гориво съ 25%?! Въ това отношение ТАРТРАЦИДЪ ще Ви допр-несе громадни икономии отъ вжглища! ТАРТРАЦИДЪ ще спаси досегашнитѣ Ви р-зходи за поправки.

„ТАРТРАЦИДЪ“ не разяжда металитѣ, не поврежда арматуритѣ.

„ТАРТРАЦИДЪ“ се употребява въ най-голѣмитѣ заводи, държавнитѣ желѣзници, фабрики и пр. Той предпазва котлитѣ отъ образуване на котленъ камъкъ — премахва и образувалиятъ се старъ такъвъ.

Ако искате да запазите котлитѣ си — употребявайте ТАРТРАЦИДЪ.
ГЕНЕРАЛНИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ И ДЕПОЗИТОРИ:

Б. Баркашъ & Си-е-София, ул. Сердика № 5

Подпредставителъ за Търновски окръгъ:

ИВАНЪ ВОНЕВЪ — ГАБРОВО.

„ПЕТРОЛЪ“



„ПЕТРОЛЪ“

Българско Акционерно Дружество за търговия и индустрия

ул. Раковска № 11б

СОФИЯ.

Телефонъ № 315

Клони и представителства въ всички градове на царството.

Разполага винаги на складъ съ най-доброкачествени:

ПЕТРОЛЪ, БЕНЗИНЪ, ГАЗЪОЛЪ

Всички видове машинни и цилиндрови масла
ГРЕСЪ, ПАРАФИНЪ, АСФАЛТЪ
Цени най-износни.