

нѣмъ использовать башню для установки баба и другихъ регулирующихъ приспособленій, необходимыхъ для поддержанія постояннаго напора въ трубопроводахъ лабораторіи.

Основное помѣщеніе лабораторіи состоитъ изъ главнаго машиннаго зала (общій видъ—рис. 25, планъ—рис. 27) размѣромъ  $5 \times 8$  сажень съ примыкающимъ къ нему двухъэтажнымъ помѣщеніемъ. Въ нихъ расположены главнѣйшія машины и приборы лабораторіи. Кроме того, лабораторіи располагаетъ рядомъ небольшихъ, опоясывающихъ башню комнатъ, устроенныхъ между бывшими контрфорсами башни въ двухъ этажахъ и занятыхъ мастерскою, кладовою, служебными комнатами персонала, небольшою библіотекою и др. вспомогательными помѣщеніями.

При основаніи лабораторіи имѣлось въ виду прежде всего обслуживать потребности основныхъ техническихъ Отдѣленій Института (Электромеханическое, Металлургическое, Корабле-

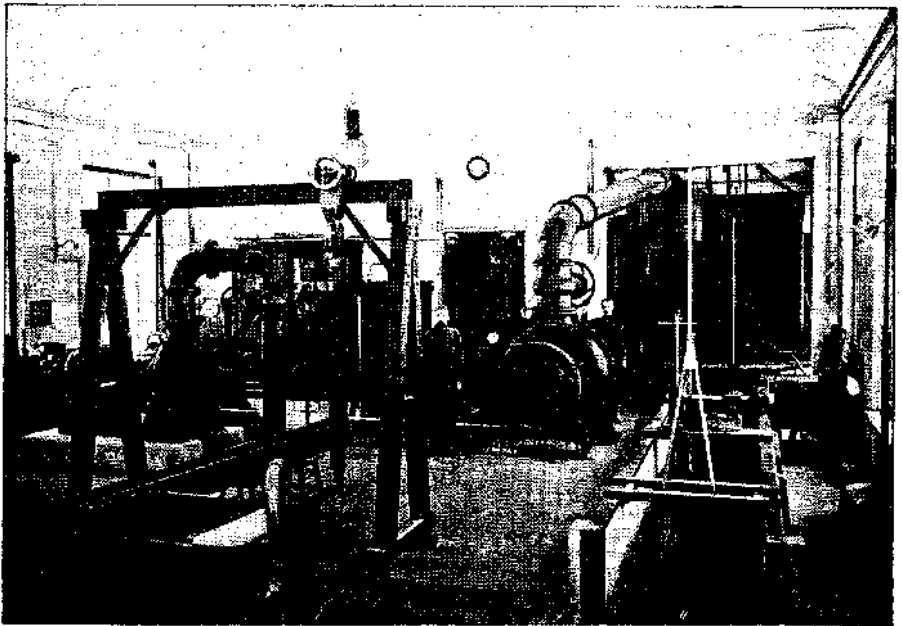


Рис. 25. Общій видъ лабораторіи.

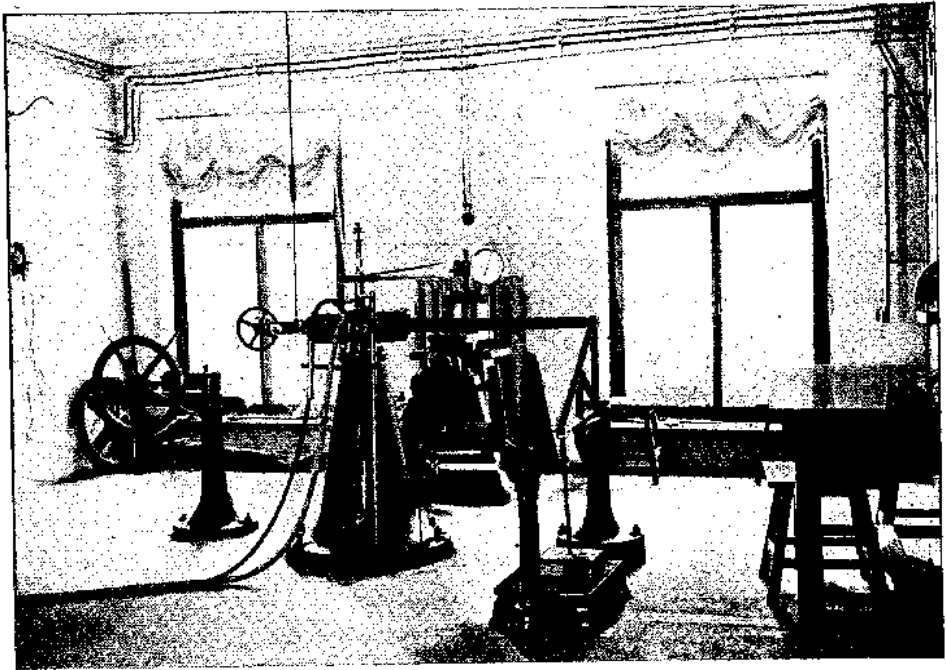


Рис. 26. Тормазъ вертикальной турбины «Цярвиць».

строительное). Въ виду этого лабораторіи былъ приданъ преимущественно машинный характеръ; желательно было прежде всего поставить возможно полнѣе изслѣдованіе и испытаніе водяныхъ турбинъ и всасывающихъ насосовъ. Недостатокъ средствъ и тѣснота помещенія не позволили одновременно сколько-нибудь широко и полно развить общегидравлическую часть, а именно, устроить приспособленія и приборы для подробнаго и полнаго изученія явленій истеченія, движенія воды въ трубахъ, открытыхъ руслахъ и т. д. Въ настоящее время, въ связи съ открытіемъ въ Институтѣ новаго Инженерно-Строительнаго отдѣленія съ обособленнымъ Гидротехническимъ подотдѣломъ, имѣется въ виду соответственное расширеніе Лабораторіи въ указанномъ выше направленіи общегидравлическихъ вопросовъ.

Значительную часть главного машинного зала занимает водосборный бассейн *O* (рис. 27), служащий водохранилищем лаборатории. Из этого бассейна берут воду обслуживающие лабораторию насосы; сюда же отводится обратно вода, использованная в турбинах и др. приборах. Таким образом, вода совершает как бы полный круговорот. Запась остается, вообще говоря, неизменным. Во избежание порчи, вода обмывается несколько раз в годъ, для чего в лабораторию проведены трубы от водоснабжения Института. Для выпуска воды бассейнъ соединенъ съ общей канализационной системой.

Вышеупомянутый железобетонный бассейнъ имѣетъ глубину 2,5 метра при поверхности въ 48,5 кв. метр.; бассейнъ перекрытъ деревянными щитами по железобетоннымъ балкамъ. Особые железобетонныя перегородки позволяютъ, закрывъ соответствующія отверстія, изолировать то или иное изъ отдѣлений бассейна и использовать послѣднія въ качествѣ резервуаровъ для измѣренія воды объемомъ при калиброваніи разнымъ измѣрительнымъ приборомъ, точнымъ изслѣдованіяхъ и пр.

Какъ было выше указано, вода изъ сборнаго резервуара подается къ приборамъ помощью насосовъ. Для этой цѣли прежде всего служитъ 400 мм. турбинный насосъ низкаго давленія (1) завода Schiele въ Frankfurt-Bockenheim'ѣ производительностью до 350 литровъ въ секунду при манометрической высотѣ въ 65 метровъ. Насосъ помощью ременной передачи приводится въ движеніе отъ электродвигателя постоянного тока завода Deutsche Elektrizitätswerke Aachen мощностью до 45 HP <sup>1)</sup>). Количество воды, подаваемое насосомъ, регулируется измѣненіемъ оборотовъ мотора. Вода отъ насоса по 400 м. желѣзной клепанной трубѣ подается въ желѣзный бакъ (2), служащій камерой для установки открытых турбинъ.

<sup>1)</sup> Отдѣльный кабель продолженъ отъ Электрической станціи къ распределительной доскѣ лабораторіи. Токъ постоянный въ 220 вольтъ.

Установленная для обычных студенческих работ турбина Франсиса, исполненная заводомъ Г. Пирвицъ въ Ригѣ (3), съ поворотными лопатками «нормального» типа. Диаметръ рабочаго колеса 500 мм., мощность 10 HP при напорѣ 3 метра и 180 оборотахъ въ минуту <sup>1)</sup>). Отработанная вода черезъ всасывающую трубу попадаетъ въ водоотводный желѣзобетонный бассейнъ, а отсюда, черезъ рядъ успокоителей,—въ желѣзобетонный гидрометрический каналъ (4) длиною 9 метровъ, шириною 1 метръ, глубиною 1,40 мтр., въ концѣ котораго устроенъ водосливъ (5) для измѣренія расхода воды. Вертикальный валъ турбины проходитъ во второй этажъ, гдѣ онъ подвѣшенъ на кольцевой пяткѣ. Наконцѣ вала надѣтъ горизонтальный тормазный шкивъ. Давленіе отъ тормазы Прони передается черезъ посредство двулучаго рычага платформъ десятичныхъ вѣсовъ (6) (см. также рис. 26). Въ этомъ же помѣщеніи установленъ особый, служащій для измѣренія дѣйствующаго на турбину напора приборъ (7). Послѣдній состоитъ изъ двухъ поплавковъ, помѣщенныхъ въ особые цилиндрическихъ сосудахъ, сообщающихся съ верхнимъ и нижнимъ уровнемъ (исполн. R. Fuess, Berlin); положеніе поплавковъ отмѣчается особыми указателями на рейкѣ, расположенной въ помѣщеніи С. Турбина регулируется какъ въ ручную (8), такъ и помощью автоматическаго маслянаго регулятора.

Турбина Пирвица можетъ быть замѣнена быстроходной турбиной Hercule Progrès завода Singrün Frères въ Epinal (диаметръ 400 мм.; 12 PS при 243 оборотахъ въ минуту) съ регулированиемъ цилиндрическимъ щитомъ (Spaetschieber).

При этомъ Singrün'овская турбина монтируется на пирвицевскій валъ и пятку, такъ что верхняя часть установки остается неизмѣнной. Для поддержанія постояннаго напора въ желѣзномъ бакѣ служить особый внутренний сливъ съ отводной трубой (9).

<sup>1)</sup> Данныя, характеризующія машину, приводятся всегда согласно заводскимъ спецификаціямъ.

Железобетонный каналъ (4), о которомъ мы выше упомянули, служить одновременно для гидрометрическихъ работъ (см. рис. 25 и 28). Въ немъ студенты производятъ опредѣленіе расхода воды помощью вертуниски, трубки Пито и

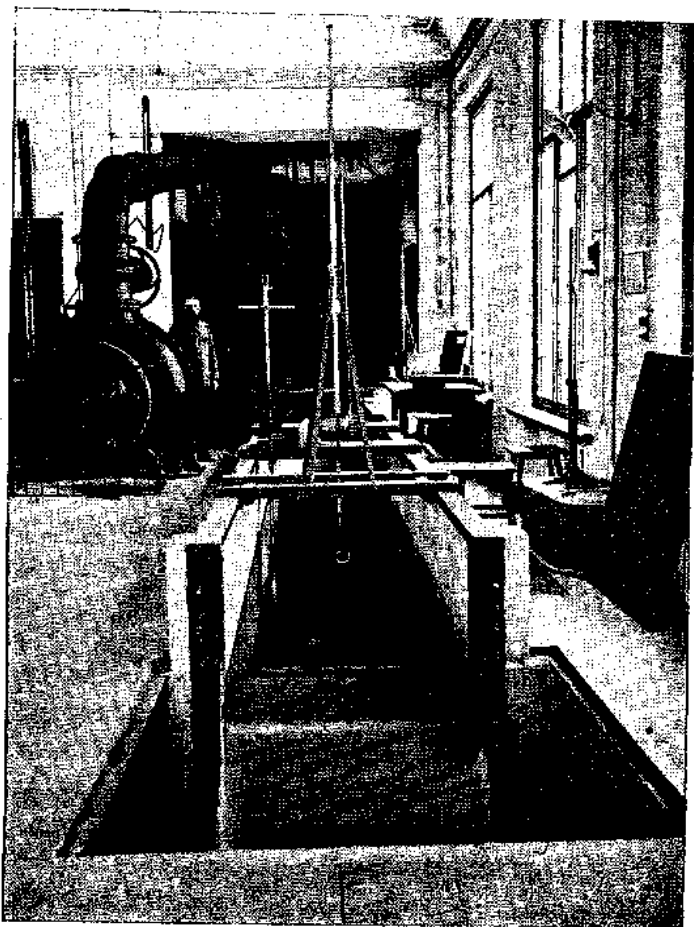


Рис. 28. Гидрометрический каналъ съ водосливомъ въ дѣйстви.

т. д. Водосливъ, расположенный въ концѣ канала, представляетъ желѣзный листъ съ заостреннымъ верхнимъ краемъ, укрепляемый въ особой вмезанной въ стѣнки канала чугунной рамѣ. Измѣреніе высоты воды надъ ребромъ производится:

Машина:

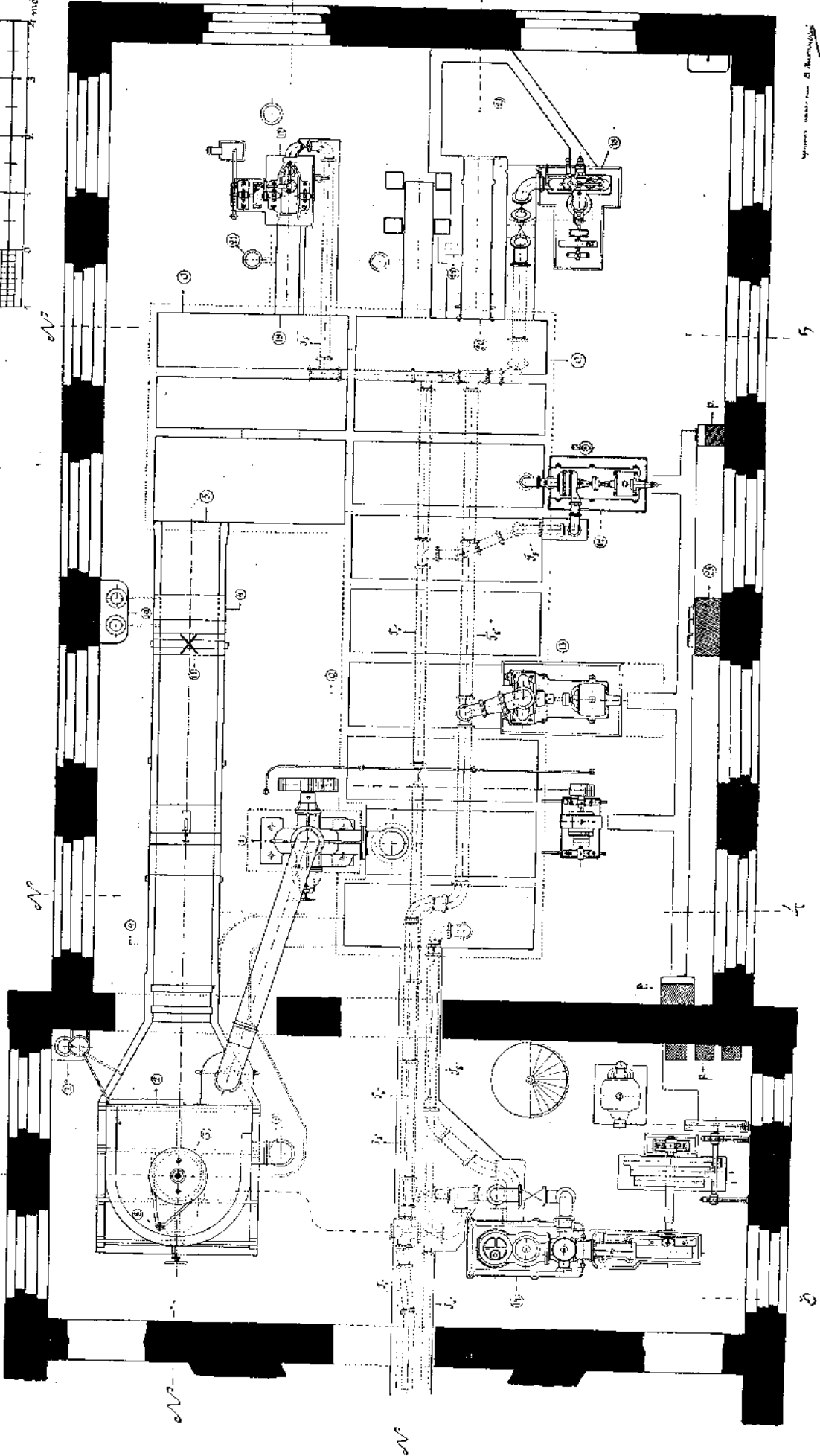
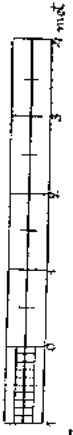


Чертёж составлен в Ленинграде

Рис. 27. Гидравлическая лаборатория.—План.

либо въ двухъ колодчикахъ, сообщенныхъ съ каналомъ (10), въ одномъ изъ которыхъ установленъ поплавокъ, исполненный «Société Genevoise», либо прямо въ каналѣ. Для этой цѣли пользуются имѣющимся крючковымъ измѣрителемъ (11) Вуден'а (Hook Gauge), замѣнивъ крючекъ остриемъ (приборъ изготовленъ R. Fuess). Замѣнивъ водосливный листъ глухимъ затворомъ, получается опять-таки резервуаръ для измѣренія воды объемомъ.

Наряду съ описаннымъ «круговоротомъ» воды низкаго давления, лабораторія располагаетъ еще двумя круговоротами: а) средняго (14 метровъ) и б) высокаго (35 метровъ) давления. Для этой цѣли служатъ: 1) Двухступенчатый 5" турбинный насосъ Вортингтона (12), (17 литр./сек. на 53 метровъ манометр. напора), непосредственно соединенный съ электродвигателемъ 18 HP завода Deutsche Elektrizitätswerke въ Aachen. 2) 250 мм. турбинный насосъ (13) завода Otto

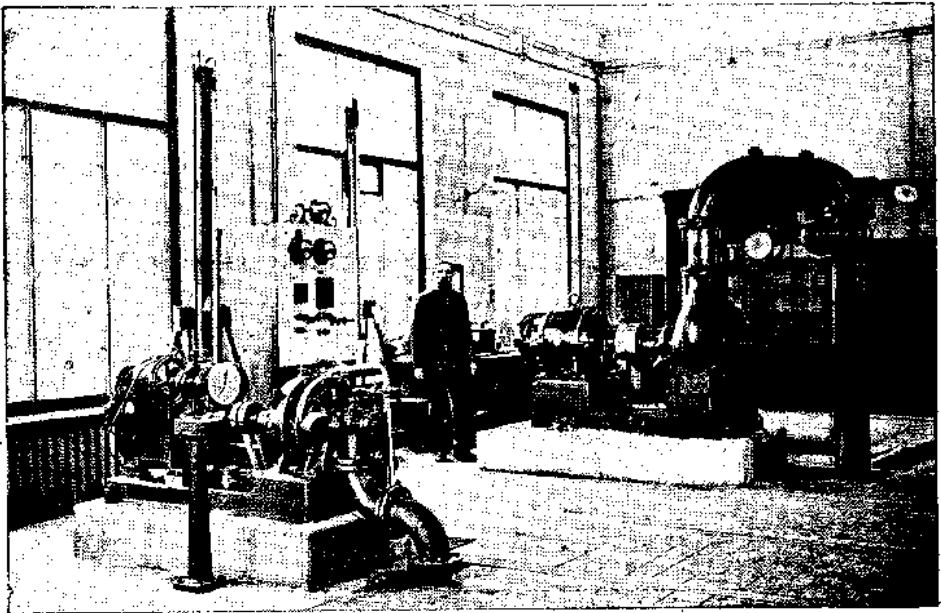


Рис. 29. Турбинные насосы Вортингтонъ и Шваде.

Schwade, Erfurt (100 литр./сек. на напор. высоту 15 метров), соединенный помощью эластической муфты с мотором 30 НР, поставленный Отто Кэстверь, Москва (см. рис. 29). Скальчатый дифференциальный насос завода Добровь и Набоольцъ въ Москвѣ (14) (диаметръ скалки 9", соотв. 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub>", ходъ отъ 8" до 16").

Всѣ названныя машины приключены къ общей системѣ трубопровода лабораторіи. Трубы въ помѣщеніи машиннаго зала подвѣшены къ желѣзобетоннымъ балкамъ, перекрывающимъ бассейнъ. По особому каналу трубы выводятся въ башню; здѣсь они прикрѣплены на кронштейнахъ. Общая схема соединеній и переключеній ясна изъ рис. 30. Детали устройствъ видны изъ соотвѣтственныхъ чертежей и фотографій.

Напоръ 35 метровъ поддерживается небольшимъ регулирующимъ желѣзнымъ бакомъ (15) ( $D=1,5$  метра; высота 1,40 мтр.), установленнымъ въ башнѣ непосредственно подъ большимъ водосборнымъ бакомъ Институтскаго водоснабженія. Лишняя вода отводится обратно въ бассейнъ по 4" сливной трубѣ ( $T_1$ ). Напоръ въ 14 метровъ создается переключательной системой (16), установленной въ трубопроводѣ приблизительно на половинѣ высоты башни. И здѣсь, открывъ соотвѣтствующія задвижки, получается возможность сливать излишекъ воды по сливной трубѣ обратно въ бассейнъ *O*.

Къ трубопроводу приключены:

1) Тангенціальное колесо (Pelton) (17) завода Escher Wyss въ Цюрихѣ на 7 лошадиныхъ силъ при напорѣ 35 метровъ при 450 оборотахъ (рис. 31).

2) Спиральная турбина Francis завода Th. Bell въ Kriens'ѣ (18) мощностью въ 12,6 лошадиныхъ силъ (см. рис. 32) при 14 метрахъ напора съ регулированиемъ направляющаго аппарата по извѣстной системѣ Bell-Schaad и двумя смѣнными рабочими колесами: 1) нормального типа (число оборотовъ 660), 2) тихоходнымъ (число оборотовъ 500).

Отработанная вода отъ турбинъ по соотвѣтственнымъ бетоннымъ каналамъ подводится къ водосливамъ (19 и 20)



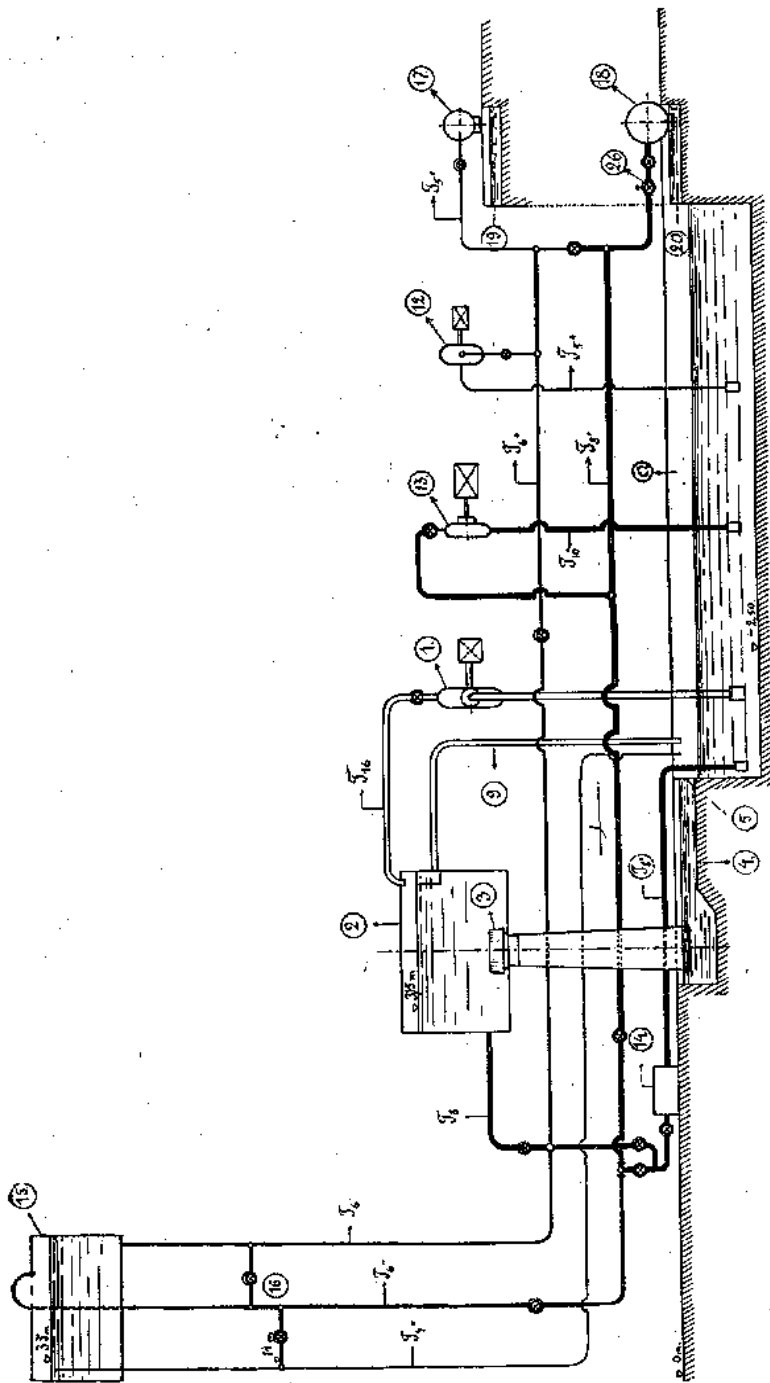


Рис. 30. Схема трубопроводов лаборатории.

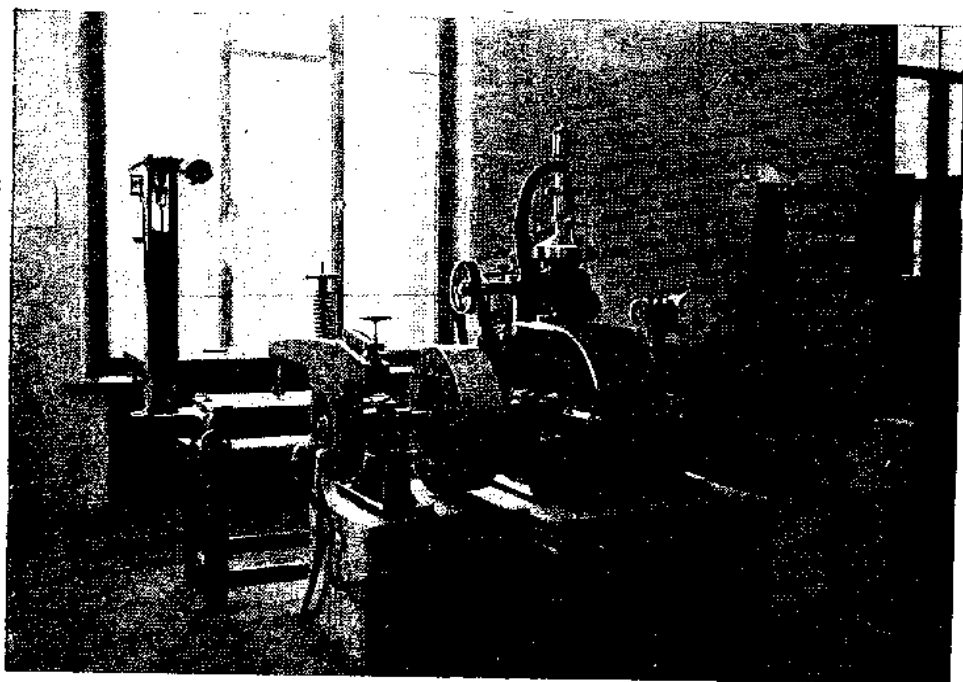


Рис. 31. Тангенциальное колесо Escher Wyss.

для измѣренія расхода. Уровень на водосливѣ измѣряется въ специальныхъ колодчикахъ (21 и 22), сообщающихся съ каналами. Передъ каналомъ турбины Bell'я сдѣланъ довольно значительный успокоительный бассейнъ (23). Бассейнъ этотъ, вмѣстѣ съ каналомъ (подобно большому каналу 4), можетъ служить для объемныхъ измѣреній. Находящаяся въ концѣ канала чугунная водосливная рама (20) имѣетъ вдоль стѣнокъ канала строганныя чугунныя поверхности на длинѣ 400 мм.; кромѣ того, она имѣетъ такія же строганныя, строго перпендикулярныя, верхнія плоскости. На этомъ водосливѣ (поставленъ въ 1910 году) имѣется въ виду осуществить точное изслѣдованіе движенія воды черезъ водосливъ, необходимое для студентовъ-гидротехниковъ Инженерно-Строительнаго отдѣленія.

Объ названныя турбины снабжены автоматическими регуляторами. Въ частности, турбина Escher Wyss приспособлена для производства регулировочныхъ испытаний. Ременной передачей турбина приводитъ въ движеніе небольшую динамома-

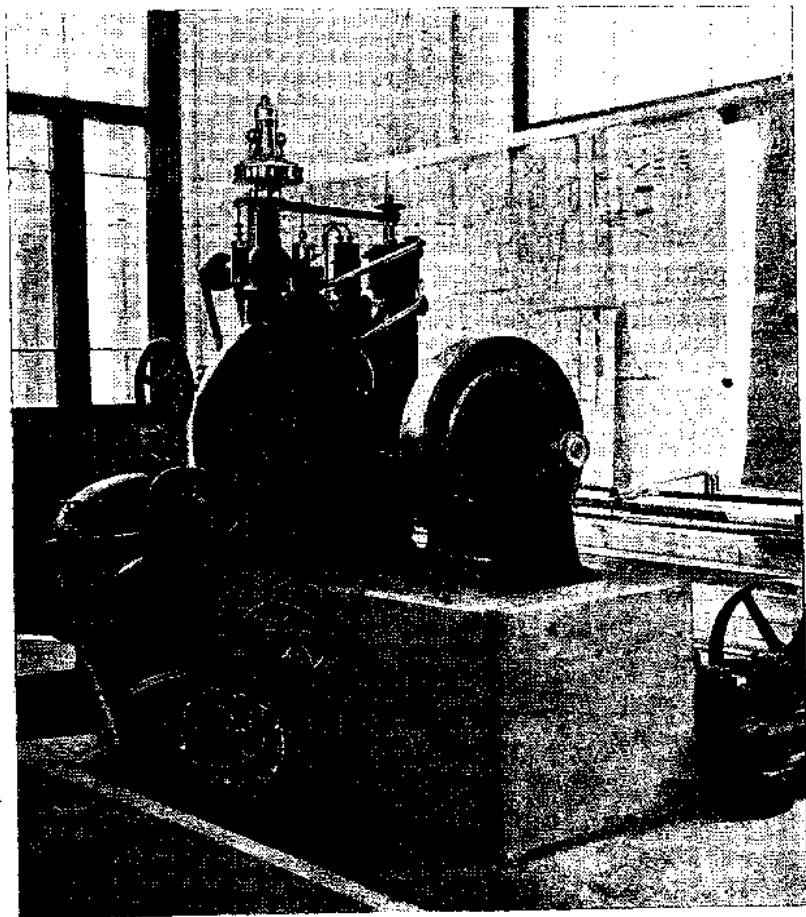


Рис. 32. Турбина Вейля.

шину, нагружаемую ламповымъ реостатомъ. Колебанія оборотовъ турбины, вызываемыя висалнымъ измѣненіемъ нагрузки, записываются тахографомъ Ногн'а. На валу насаженъ маховикъ съ привинчивающимися смѣнными кольцами для измѣне-

нія момента інерція вращаючихся масъ. Измѣненіемъ послѣднихъ, а также регулированіемъ сопротивленія тушителя (катаракта) центробѣжнаго маятника, достигаются всякіе виды регулировочныхъ кривыхъ; демонстрируется измѣненіе періода и амплитуды колебанія оборотовъ машины, затухающія и незатухающія колебанія и пр. Мощность турбинъ опредѣляется нашими Прони.

Во всѣхъ тормозахъ лабораторіи смазка трущихся поверхностей отдѣлена отъ охлажденія. Последнее производится повсюду изнутри. Этимъ достигнута (послѣ долгаго опыта) крайне устойчивая и спокойная работа тормозовъ, позволяющая регулировать обороты турбинъ почти до нуля.

Возвращаясь къ насосамъ, слѣдуетъ указать на особый интересъ, представляемый турбиннымъ насосомъ Schwade и скальчатый насосомъ Доброва и Набогельцъ.

Первый изъ нихъ (установленъ въ 1910 году) исполненъ по специальному заказу съ тремя смѣнными комплектами направляющихъ аппаратовъ и рабочихъ колесъ, имѣющими выходной уголъ лопатокъ соответственно около  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ . Электромоторъ съ добавочными полюсами позволяютъ регулировать обороты въ предѣлахъ отъ 1150 до 525. Такимъ образомъ, этотъ агрегатъ дастъ возможность въ самыхъ широкихъ предѣлахъ изслѣдовать различныя явленія, происходящія въ турбинныхъ насосахъ.

Не менѣе интересенъ и скальчатый насосъ. Прежде всего, устройство допускаетъ измѣненіе числа оборотовъ въ предѣлахъ отъ 30 до 150, достигаемое трехступенчатой ременной передачей и регулированіемъ оборотовъ мотора отъ 500 до 900 оборотовъ (моторъ А. Е. Г. на 21 HP съ добавочными полюсами); кромѣ того, насосъ можетъ работать съ различнаго рода смѣнными клапанами; именно имѣются: 1) свободные тарельчатые клапаны, 2) то же — съ пружиной, 3) то же — съ вынужденной посадкой, 4) мелкіе каучуковые клапаны съ пружинами по типу «Вортингтонъ».

Движеніе первыхъ трехъ типовъ клапановъ можетъ записываться особымъ приборомъ. Движеніе клапановъ можетъ быть помимо этого наблюдаемо черезъ особыя застекленныя отверстія. Кроме того, рядомъ соединительныхъ трубокъ, крановъ и пр., можно искусственно устроить, чтобы насосъ «пропускалъ»; или обнаруживалъ въ тѣхъ или иныхъ частяхъ «неплотность», вліяніе такихъ явленій учитывается и демонстрируется индикаторными диаграммами какъ простыми, такъ и смѣщенными.

Изъ схемъ трубопровода ясно видно, что соответственными переключеніями задвижекъ можно весьма широко варьировать взаимныя соединенія машинъ.

Кромѣ описанныхъ выше машинъ, являющихся крупными основными предметами оборудованія, лабораторія обладаетъ наборомъ необходимыхъ измѣрительныхъ инструментовъ (всякаго рода манометровъ, тахометровъ и пр.), рядомъ приборовъ для измѣренія расходовъ воды путемъ наблюденій истеченія черезъ отверстіе [одинъ изъ такихъ приборовъ показанъ (24) стоящимъ на бетонныхъ колоннахъ надъ спеціальнымъ каналомъ (25)], небольшимъ тараномъ, наконецъ, довольно полнымъ наборомъ гидрометрическихъ приборовъ. Къ таковымъ относятся: 2 вертушки Ott'a, одна вертушка Amsler'a; трубка Pitot (Amsler); трубка Frank'a Falter, München), а также послѣдняя новость (приобрѣтена въ 1910 г.)—гидрометръ Dankwerts-Fuess съ двухжидкостнымъ пьезометромъ и т. д.

При лабораторіи имѣется небольшая мастерская съ токарнымъ и сверлильнымъ станкомъ.

До настоящаго времени на оборудованіе лабораторіи израсходовано 23.100 рублей, ежегодно расходуется на содержаніе лабораторіи 2.600 рублей.

Личный персоналъ лабораторіи состоитъ изъ завѣдующаго лабораторіей преподавателя гидравлики I. Г. Есьмана, лаборантовъ—В. Э. Классена и машиниста, слесаря и служителя.

Занятія студентовъ Института въ лабораторіи длятся одинъ семестръ. Работы производятся группами въ 8—10 чело-

вѣкъ. Въ настоящее время студентами - металлургами исполняются слѣдующія работы.

1. Двѣ работы общегидравлическаго характера, именно:

1) измѣреніе расхода воды въ каналѣ помощью водослива и вертушки;

2) опредѣленіе коэффициентов сопротивленія прямыхъ трубъ, колѣнъ и клапановъ; при этомъ результаты исчисляются какъ въ видѣ обычныхъ формулъ, такъ и по «показательной» (exponential) формулѣ, при чемъ изслѣдованіе ведется графически помощью логарифмической анаморфозы.

2. 5 машинныхъ изслѣдованій, а именно:

3) и 4) изслѣдованіе турбины Francis и тангенціального колеса;

5) и 6) изслѣдованіе центробѣжнаго насоса низкаго и высокаго давленія;

7) изслѣдованіе скальчатого насоса.

О произведенныхъ работахъ подается отчетъ съ приложеніемъ требуемыхъ кривыхъ.

Изслѣдованія турбомашинъ производятся по весьма широкой программѣ. Такъ, на примѣръ, каждая турбина изслѣдуется:

а) при постоянномъ открытіи и измѣненіи оборотовъ отъ холостого хода почти до нуля, и б) при постоянныхъ оборотахъ и измѣненіи нагрузки. Турбинные насосы изслѣдуются: а) при постоянныхъ оборотахъ и переменномъ расходѣ, б) при постоянной высотѣ подачи и регулированіи количества подаваемой воды оборотами насоса, и в) при холостомъ ходѣ (подача воды равна нулю).

Во всѣхъ этихъ изслѣдованіяхъ имѣется въ виду не только дать возможность студенту научиться методамъ и приемамъ испытаній и ознакомиться съ характеромъ получающихся результатовъ, но также уяснить себѣ и усвоить крайне важныя понятія о такъ называемой «подобной» работѣ турбомашинъ; для этой цѣли требуется въ отчетахъ приводить все изслѣдованіе къ постоянному напору или оборотамъ, въ частности, по

приведеніи испытанія къ напору, равному одному метру, вычерчиваются «приведенныя» діаграммы для турбинъ и насосовъ, дающія сразу возможность судить о работѣ данной машины во всевозможныхъ условіяхъ напора, оборотовъ и нагрузки.

Этимъ заканчивается описаніе лабораторіи въ ея теперешнемъ состояніи. Ближайшее развитіе, какъ было выше указано, предвидится въ устройствѣ различнаго рода приборовъ для демонстраціи и подробномъ изученіи явленій истеченій жидкости, движенія ея по трубамъ и каналамъ и тому подобныхъ общегидравлическихъ вопросовъ.

#### IV. Инженерная лабораторія.

##### А. Отдѣленіе паровыхъ котловъ.

Лабораторія обслуживаетъ 5 техническихъ отдѣленій Института, но для студентовъ Металлургическаго отдѣленія работы въ ней необязательны.

Студенты выполняютъ въ лабораторіи слѣдующія работы:

1. Испытаніе различныхъ сортовъ топлива.

1) Опредѣленіе теплотворной способности каменнаго угля. Производится опредѣленіе: а) по способу Бертело съ введеніемъ поправокъ на охлажденіе по формулѣ Реньо-Пфаундлера или графическимъ приѣмомъ Грамберга; б) упрощенное — по способу Парра.

2) Опредѣленіе теплотворной способности газообразнаго топлива — калориметромъ проф. Юнкера.

3) Опредѣленіе теплотворной способности газообразнаго топлива. Испытаніе производится также по методу проф. Юнкера.

4) Опредѣленіе количества влаги въ углѣ — высушиваніемъ въ сушильномъ шкафу и содержанія золы — сжиганіемъ.

2. Опредѣленіе состава газовъ, отходящихъ въ дымовую трубу.

1) Опредѣленіе содержанія углекислоты, кислорода и окиси углерода — приборомъ Орса съ тремя сосудами.

2) Тоже—бюреткой Гемпеля.

3) Опреѣленіе коэффиціента избытка воздуха по способу Линдемана.

3. Опреѣленіе состоянія пара.

1) Опреѣленіе степени влажности пара по способу проф. Карпентера—сепараторомъ.

2) Тоже — по способу проф. Пибоди, торможениемъ пара. Вычисленіе пропорціи пара ведется или по таблицамъ Молье, или графически при посредствѣ  $i - p$  діаграммы Молье.

4. Калибровка приборовъ.

Выбѣрка приборовъ, служащихъ для работъ съ паромъ, — вакуумметровъ, манометровъ, калиброваніе индикаторныхъ пружинокъ и проч.

5. Опреѣленіе коэффиціента полезнаго дѣйствія котла.

Количество испаренной воды опредѣляется взвѣшиваніемъ питательной воды. Испытаніе ведется съ насыщеннымъ и перегрѣтымъ паромъ, включая въ работу экономайзеръ, и безъ него.

Отдѣльно опредѣляется количество пара, потребляемаго питательнымъ насосомъ.

6. Подсчетъ отдѣльныхъ потерь котла.

Подсчитываются потери: 1) въ трубу, 2) отъ неполнаго горѣнія, 3) отъ негорѣвшаго горючаго въ шлакахъ и золѣ, 4) отъ неплотности кладки. Подсчетъ избытка воздуха производится или по даннымъ газоваго анализа или анемометромъ и дифференціальнымъ манометромъ.

Соотвѣтственно своимъ учебнымъ задачамъ, Лабораторія оборудована значительнымъ количествомъ приборовъ. Вотъ перечень главнѣйшихъ изъ нихъ:

Двѣ бомбы Крокера; къ нимъ калориметръ съ водяной мантѣй и другой—упрощеннаго типа.

Бомба Малера съ калориметромъ.

Калориметръ Парра.

1 калориметра Юнкерса.



Сушильные шкафы съ водяными стѣнками и безъ нихъ; электрическій сушильный шкафъ.

Печь для элементарнаго анализа.

Муфельная печь съ газовыми горѣлками.

Приборъ для газоваго анализа: Орса-Фишера, Орса-Лунге, Линдемана; приборъ Клейна съ автоматическими клапанами, приборъ проф. Ломпакова; Бюретки Бунте, Гемпеля, Винклера и др.

Автоматическіе анализаторы газовъ системы Адосъ, Крелль, вѣсы Лукса.

Пирометры: термоэлементы платина - родій, платина-иридій, серебро-константанъ, мѣдь-константанъ. Къ нимъ гальванометры. Регистрирующій (точечный) гальванометръ.

«Термометры сопротивленія» (Widerstandsthermometer) отъ Neгаeus'a двухъ типовъ: короткіе для паропровода и длинныя для дымоходовъ. Къ нимъ доска съ гальванометромъ и Витстоновымъ мостикомъ, централизующая показанія 12 термометровъ.

Ртутные термометры: точный, отъ Бодена, для калориметрическихъ работъ. Термометры до 500°. Приспособленіе для оптической регистраціи ртутныхъ термометровъ. Калориметръ Сименса.

Пирометръ Ферри. Пирометръ Ваннера.

Электрическая печь отъ Neгаeus'a.

Калориметры Карпентера и Пибоди. Приборы Розенкранца и Рухгольца для вывѣрки манометровъ и вакууметровъ. Приборы: Розенкранца, Боллинкса и Струллера для испытанія индикаторныхъ пружинъ. Паровой котелокъ для той же цѣли.

Дифференціальныи манометръ системы Флетчеръ-Сванъ. Анемометръ Рипара. Тягомѣры Кенига, Дюрра и др. Манометры и прочіе болѣе мелкіе приборы.

Работы лабораторнаго характера исполняются студентами въ большой лабораторной комнатѣ. Въ ней помѣщаются приборы для изслѣдованія топлива и испытанія приборовъ. Рядомъ находится небольшая препараточная комната. Во второмъ

этажъ—комната со шкафами для приборовъ и чертежей, комната завѣдующаго лабораторіей, комната лаборантовъ и небольшая мастерская. Подвальное помѣщеніе служитъ для храненія матеріаловъ; въ немъ же устроена темная фотографическая комната.

Для испытанія котловъ Лабораторія имѣетъ свою экспериментальную котельную при Электрической станціи Института.

Въ опытной котельной установлены два котла съ перегрѣвателями, корнузальскій и водотрубный, по 30 квадратныхъ метровъ поверхности нагрѣва каждый.

Корнузальскій котель завода Паукшъ снабженъ механической топкой «Ахегъ», дробящей уголь и автоматически забрасывающей его на колосники. Топка приводится въ движеніе электромоторомъ въ 1 л. силу, допускающимъ значительное измѣненіе числа оборотовъ.

Котель снабженъ циркуляціоннымъ приборомъ Дерво съ камерой для очищенія воды, и сигнализационнымъ аппаратомъ, предупреждающимъ о пониженіи уровня воды. Поддувало можетъ быть герметически закрыто, и воздухъ подается тогда черезъ особую трубу; для измѣренія количества воздуха въ трубѣ устанавливается анемометръ.

Водотрубный котель выполненъ фирмой Симонисъ и Ланцъ въ Франкфуртѣ на М. Замѣной однихъ частей другими котель можетъ быть переделанъ на систему Гильома или Дюрра.

При котлѣ имѣются два перегрѣвателя, одинъ—позади порога, другой—непосредственно подъ верхнимъ барабаномъ. Кромѣ главнаго потока газовъ, идущихъ черезъ дымоходы котла и могущихъ быть направленными черезъ перегрѣватель, къ послѣднему есть отвлѣченіе горячихъ газовъ непосредственно изъ топочной камеры. Это добавочное обогрѣваніе перегрѣвателя регулируется передвижаніемъ перегородки перваго дымохода. Топка котла нефтяная, къ котлу приспособлены какъ форсунка, дѣйствующая паромъ, такъ и безшумная форсунка съ подачей нефти насосомъ.

Вода для питанія котловъ подается инжекторомъ или насосомъ изъ двухъ баковъ, стоящихъ въ подвальномъ помѣщеніи. Надъ баками помѣщается на вѣсахъ небольшой бакъ, служащій для учета расходуемой воды во время опытовъ.

Вода на вѣсы можетъ быть подана изъ водопровода или изъ водоочистителя, установленнаго рядомъ съ экспериментальной котельной.

Позади котловъ находятся экономайзеръ и вентиляторъ.

Экономайзеръ Грина имѣетъ приспособленіе для измѣненія условій циркулированія воды. Вода можетъ быть пущена параллельно или навстрѣчу газамъ, идти сразу черезъ всѣ секціи экономайзера или переходить изъ одной секціи въ другую послѣдовательно. Скрепки для чистки трубъ экономайзера приводятся въ движеніе электромоторомъ въ 0,5 л. силы.

Вентиляторъ для искусственной тяги (завода Стэртвантъ) значительно усиливаетъ тягу и даетъ возможность изслѣдовать коэффициентъ полезнаго дѣйствія при повышенной интенсивности парообразованія. Вентиляторъ соединенъ ременной передачей съ электромоторомъ въ 5 лш. силъ.

Въ вѣдѣніи Лабораторіи состоитъ также помѣщеніе такъ называемой «Учебной» станціи, обслуживавшей Институтъ въ качествѣ электрической станціи во время его постройки. «Учебная» станція служитъ учебно-вспомогательнымъ средствомъ для описательнаго курса паровыхъ котловъ и машинъ, читаемаго студентамъ I и II семестровъ техническихъ отдѣленій. въ томъ числѣ и Металлургическаго. Студенты на станціи знакомятся съ условіями работы и конструкціей машинъ и котловъ.

Помѣщеніе станціи состоитъ изъ двухъ комнатъ. Въ одной находятся три корнуэльскихъ котла по 30 кв. метровъ поверхности нагрѣва каждый. Обмуровка одного изъ нихъ частью разобрана, чтобы были видны дымоходы.

Рядомъ съ котлами стоитъ локомобиль на 40 лш. силъ.

Во второй комнатѣ находится паровая машина на 50 л. силъ, двояная, съ парораспределеніемъ золотниками Ридера, и динамомашинна.

На оборудованіе лабораторіи всего израсходовано 41.700 руб.; на содержаніе лабораторіи расходуется ежегодно 5.750 руб.

Личный составъ лабораторіи состоитъ изъ завѣдующаго лабораторіей профессора А. С. Ломшакова и лаборантовъ: В. П. Вологодина, М. В. Кирпичева и М. А. Торубаева.

При лабораторіи имѣется механикъ, его помощникъ и два кочегара.

#### В. Отдѣленіе тепловыхъ двигателей.

Лабораторія Тепловыхъ Двигателей расположена въ особой пристройкѣ корпуса Электрической станціи. Машинный залъ ея имѣетъ площадь пола около 100 кв. саж.; во второмъ этажѣ, надъ машиннымъ заломъ расположена аудиторія, площадью 24 кв. с. и библіотека — 25 кв. с. Въ первомъ и второмъ этажахъ корпуса, соединяющаго машинный залъ съ электрической станціей, находятся 2 комнаты для расчетовъ, каждая площадью въ 9 кв. с., комната для храненія приборовъ—9 кв. с., кабинетъ профессора завѣдующаго лабораторіей—9 кв. с. и два кабинета для лаборантовъ по 5 кв. саж.

Въ машинномъ залѣ (см. планъ, рис. 33) установлены слѣдующія машины.

1) Горизонтальная паровая экспериментальная машина (2)<sup>1)</sup> компаундъ, Пражскаго Машиностроительнаго Завода (бывш. Рустона) въ Прагѣ, развивающая нормально 40 лощ. с. при 180 обор. въ мин. и при перегрѣвѣ пара до 350°C. Машина снабжена патентованнымъ клапаннымъ парораспределеніемъ Дерффеля-Радовановича на обоихъ цилиндрахъ и цѣлымъ рядомъ различныхъ приспособленій для изслѣдованія. Нагружается машина автоматическимъ ленточнымъ тормозомъ.

2) Вертикальная одноцилиндровая паровая машина сист. Tauges съ парораспределеніемъ простымъ золотникомъ (3), діам. цил. 5", ходъ поршня 6".

<sup>1)</sup> Цыфры, поставленныя въ скобкахъ, соответствуютъ цыфрамъ на планѣ (рис. 33).

3) Паровой колесный двигатель сист. Гульта, зав. Г. А. Лесснера въ СПб. на  $7\frac{1}{2}$  лощ. с. при 1.300 обор. въ мин. и начальн. давл. пара въ 6 Atm. (4).

4) Паровая турбина сист. де-Лавалья (5) на 10 лощ. с. при 24.000 обор. въ мин. на валу турбины и съ передачей на 2.000 обор. на рабочемъ валу.

5) Паровая турбо-динамо зав. Всеобщей Компаніи Электричества въ Берлинѣ на 10 kw при 4.000 оборотахъ въ минуту (6).

6) Паровая турбина «Электра» зав. Gesellschaft für Dampfturbinen «Elektra» in Karlsruhe на 10 лощ. силъ при 4.000 обор. въ мин. (7).

Паръ для машинъ лабораторія получаетъ отъ котловъ электрической станціи Института по паропроводу, расположенному въ подземномъ тоннелѣ. При входѣ въ лабораторію паръ направляется черезъ парогрѣватель, сист. Г. Шаматольскаго въ Берлинѣ (1), способный перегрѣть 500 кгр. пара въ 1 часъ до температуры  $400^{\circ}\text{C}$ . Перегрѣватель работает на большой газовой Бунзеновской горѣлкѣ. Передъ входомъ въ парогрѣватель установленъ редукціонный клапанъ для пониженія, въ случаѣ надобности, давленія пара. Тамъ же поставлена тормозная шайба регистрирующаго паромѣра сист. Гере.

Отработавшій въ машинахъ паръ направляется къ поверхностному холодильнику (8—9). Конденсатъ изъ холодильника откачивается вертикальнымъ мокро-воздушнымъ насосомъ зав. Бальке во Франкенталѣ (10) и посылается въ мѣрительные баки, стоящіе на вѣсахъ. Мокро-воздушный насосъ приводится въ движеніе отъ электродвигателя (11) при помощи ременной передачи.

Охлаждающая вода къ конденсатору подается съ градири электрической станціи центробѣжнымъ насосомъ съ электродвигателемъ (12), дающимъ 25 куб. метровъ воды въ часъ.

Далѣе въ лабораторіи установлены:

7) Двигатель горячаго воздуха зав. Кирстена въ Хемницѣ на  $\frac{1}{4}$  лощ. силы (13).

8) Атмосферическій двигатель Отто-Лангена на  $\frac{1}{2}$  лощ. силы (14).

9) Сдвоенный горизонтальный газовый двигатель зав. Отто-Дейца на 20 лощ. с. при 200 обор. въ мин. (15), работающій на свѣтильномъ газѣ, съ запальными трубками и регулировкой пропусками.

10) Одноцилиндровый универсальный двигатель зав. Отто-Дейцъ на 20 лощ. силъ при 220 обор. въ мин., работающій на свѣтильномъ или генераторномъ газѣ, на спиртѣ, бензинѣ и керосинѣ (16).

11) Двигатель Дизеля (рис. 92 и 93) на 20 лощ. силъ при 215 обор. въ мин., зав. Л. Нобель въ СПб. (17).

12) Керосиновый двигатель сист. Авансъ, зав. Л. Нобель въ СПб., на 10 лощ. силъ при 340 обор. въ мин. (18).

13) Двухцилиндровый автомобильный двигатель сист. Даймлера, зав. Г. А. Лесснера въ СПб., на 8 лощ. с. (19).

14) Компрессоръ-компаундъ зав. Руд. Мейера въ Мюльгеймѣ, сжимающій воздухъ до 16 атмосферъ (20). Компрессоръ приводится въ движеніе отъ электродвигателя (21), при помощи кожанаго ремня. Компрессоръ имѣетъ на цилиндрѣ низкаго давленія смѣнное воздухораспредѣленіе золотникомъ или клапанами съ принужденной посадкой, а на цилиндрѣ высокаго давленія—свободными клапанами.

Сжатый воздухъ изъ компрессора направляется въ вертикальный воздушный резервуаръ (23), построенный зав. А. Бари въ Москвѣ.

Учетъ расхода воздуха при работѣ компрессора и газовыхъ двигателей производится при помощи воздухоѣмителя зав. Ю. Пинтша въ Спб., на 155 куб. мтр. воздуха въ 1 часъ (24).

Расходъ газа опредѣляется по газовымъ часамъ, завода С. Эльстеръ въ Берлинѣ, на 60 куб. мтр. (25).

15) Опытная холодильная углекислая установка зав. J. A. Riedinger въ Аугсбургѣ, состоящая изъ приводнаго отъ электродвигателя компрессора для углекислоты (28), конденсатора (30), охладителя жидкости (31), испарителя (32), измѣрительныхъ

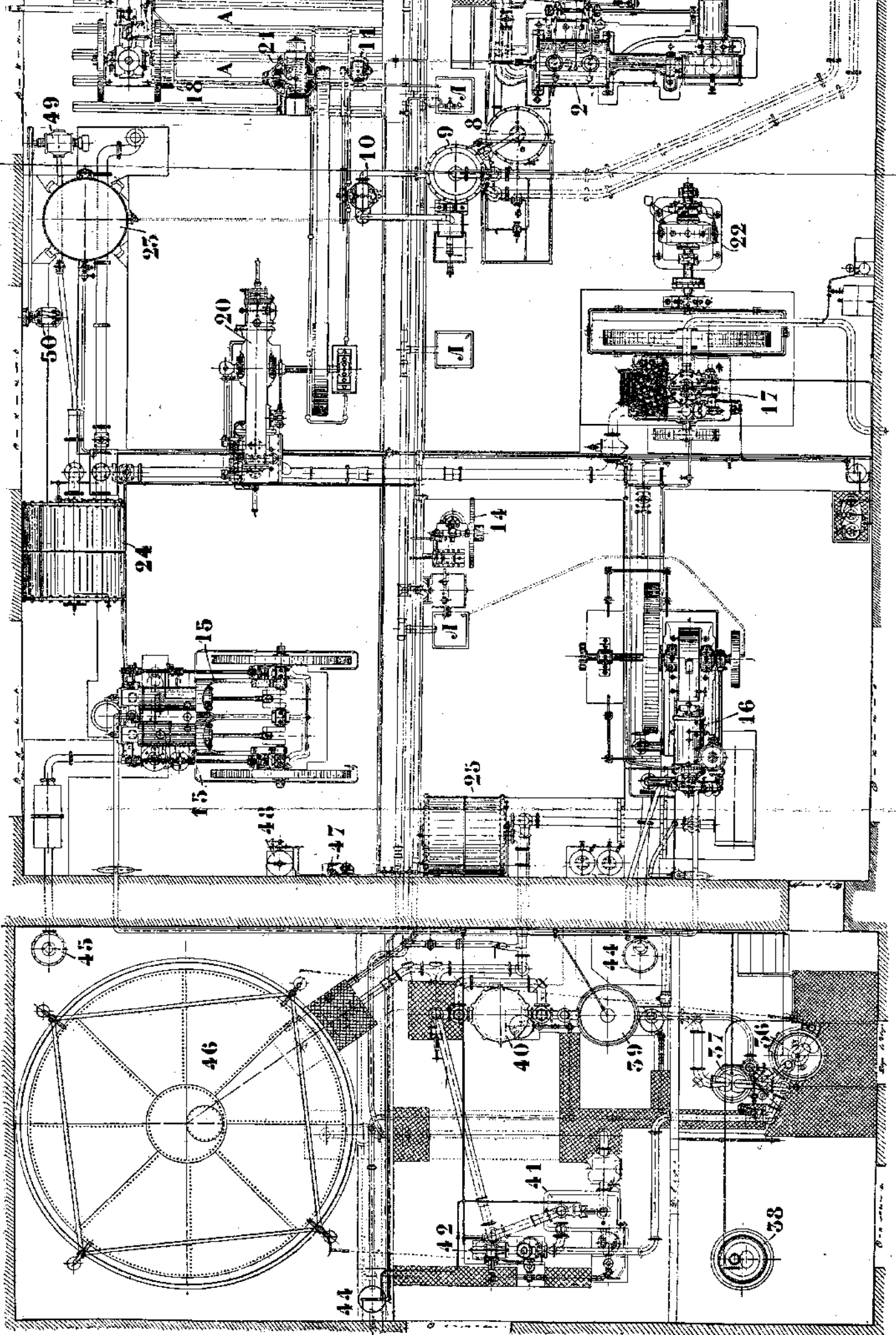
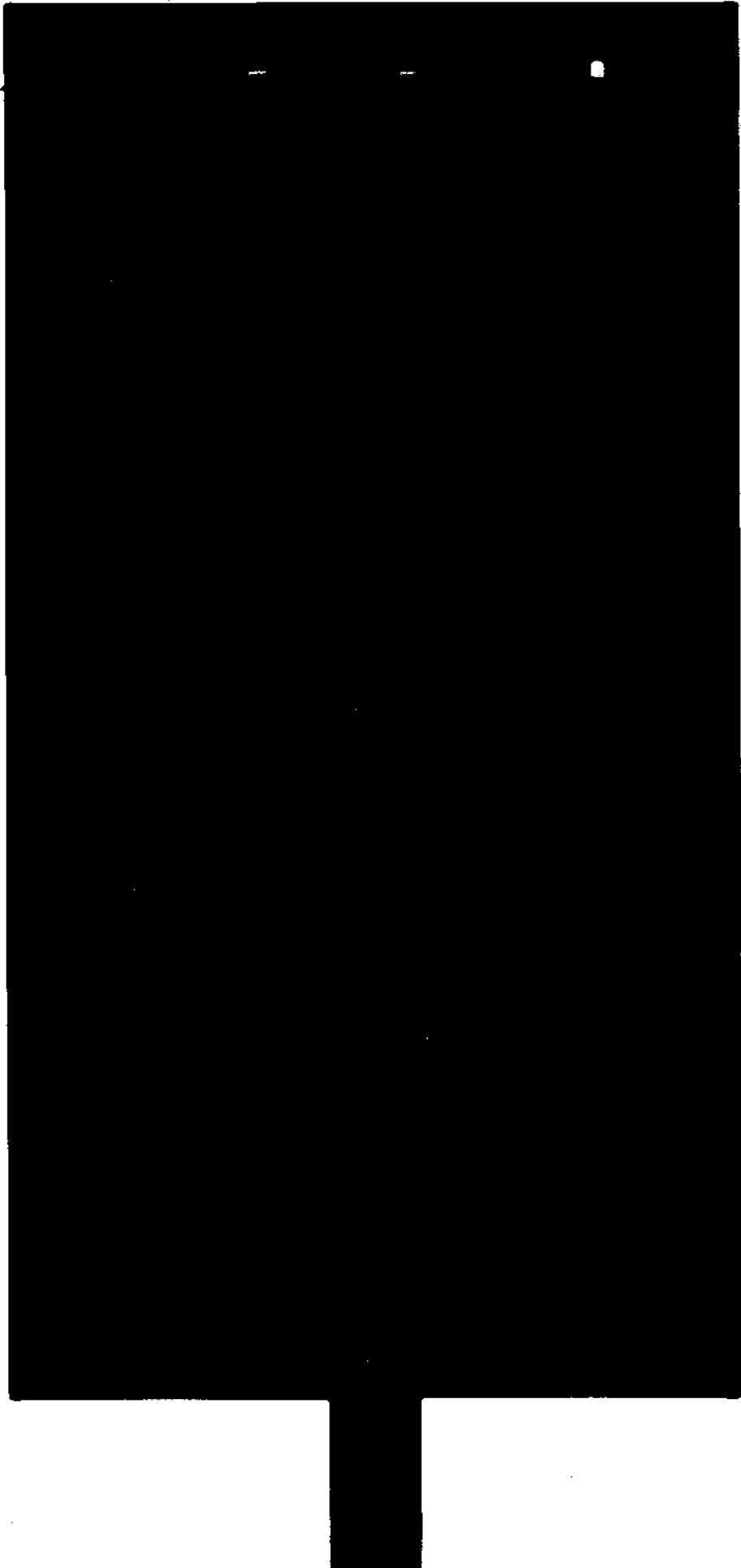


Рис. 33. Лаборатория Тепловых Двигателей.





сосудовъ для воды (29) и охлажденной смѣси (33) и капсюльнаго циркуляціоннаго насоса для смѣси (34). Холодильная мощность этой машины равна 1.5000 ед. тепла въ 1 часъ при температурѣ охлажденной смѣси въ  $-2^{\circ}$  до  $-5^{\circ}\text{C}$ .

16) Капсюльный вентиляторъ зав. Егера на 5 кв. мтр. воздуха при давленіи 0,3 атмосферъ (49).

17) Вентиляторъ сист. Сирокко (27).

Токъ для моторовъ въ лабораторіи получается съ Центральной Электрической станціи черезъ главную распредѣлительную доску лабораторіи (50). Отсюда токъ распредѣляется на малыя доски у моторовъ, гдѣ и ведется учетъ его.

18) Кромѣ того, въ лабораторіи установленъ ртутный манометръ непосредственнаго давленія ртути на 20 атмосферъ (47), зав. Шеффера и Буденберга въ Буккау, служащій, какъ для измѣренія давленій, такъ и для испытанія индикаторовъ и манометровъ при помощи котелка (48).

19) Въ особой пристройкѣ къ машинному залу лабораторіи расположенъ опытный газовый генераторъ, зав. Отто-Дейца, состоящій изъ генератора (36), испарителя (37), вертикальнаго парового котла съ перегрѣвателемъ (38), скруббера (39), опилковаго очистителя (40), дополнительныхъ очистителей (41), эксгаустора (42) и газгольдера (46).

20) Машинный залъ лабораторіи обслуживается двумя мостовыми кранами, подъемной силы на 150 пуд. каждый, построенными зав. Леммериха въ Спб.

Лабораторія довольно полно снабжена всѣми приборами, необходимыми при различныхъ изслѣдованіяхъ двигателей и машинъ.

Кромѣ перечисленныхъ постоянныхъ машинъ, въ лабораторіи почти непрерывно находятся различныя машины, доставляемыя для испытаній различными частными лицами и учрежденіями. Машины эти устанавливаются на специальныхъ фундаментахъ (А, Б. и Е).

Лабораторія обслуживаетъ курсъ термическихъ машинъ, читаемый для студентовъ Metallургическаго, Электромеханическаго и Механическаго Отдѣленій, курсъ морскихъ паровыхъ

механизмовъ, читаемый для студентовъ Кораблестроительнаго Отдѣленія и спеціальныя курсы газовыхъ двигателей и паровыхъ турбинъ, читаемыя на Механическомъ Отдѣленіи.

Студенты Металлургическаго Отдѣленія имѣютъ 2 часа обязательныхъ занятій въ лабораторіи въ продолженіе одного семестра. Занятія производятся по 4 часа подрядъ, разъ въ двѣ недѣли, такъ что каждый студентъ имѣетъ въ семестрѣ 6—7 учебныхъ дней въ лабораторіи.

Работы въ лабораторіи имѣютъ цѣлью демонстрировать отдѣльныя части курса термическихъ двигателей и ознакомить студентовъ съ работой и методами испытанія различныхъ тепловыхъ двигателей и машинъ. Соотвѣтственно съ этимъ для студентовъ Металлургическаго отдѣленія установлены слѣдующія пять обязательныхъ работъ въ лабораторіи, — а именно:

1. Испытаніе горизонтальной паровой машины-компаундъ.
2. Испытаніе одной изъ паровыхъ турбинъ.
3. Испытаніе газоваго двигателя Отто-Дейцъ.
4. Испытаніе двигателя Дизеля.
5. Испытаніе компрессора.

При всѣхъ этихъ испытаніяхъ производятся при различныхъ условіяхъ и нагрузкахъ всѣ наблюденія, необходимыя для построенія кривыхъ коэффициентовъ полезнаго дѣйствія и выясненія термодинамическаго баланса машины.

Обработка результатовъ изслѣдованій производится подъ руководствомъ лаборантовъ и заносится въ особые протоколы, которые и представляются студентами профессору къ коллоквиуму для зачета.

Личный персоналъ лабораторіи состоитъ изъ завѣдующаго лабораторіей профессора А. А. Радцига, четырехъ лаборантовъ — В. Д. Варенова, Д. Н. Дьяконова, К. В. Покровскаго и В. В. Шульца, машиниста, двухъ его помощниковъ, слесаря и двухъ служителей.

На оборудованіе лабораторіи было отпущено 58.000 руб., а на содержаніе расходуется ежегодно 5.700 рублей.

## V. Лабораторія Механической Технологіи (Механическія Мастерскія).

Постройка главнаго корпуса Механическихъ Мастерскихъ закончена была осенью 1903-го года; съ весны слѣдующаго года Мастерскія были оборудованы главнѣйшими станками и предоставлены для студенческихъ занятій. Пѣтомъ 1910-го года къ главному корпусу была сдѣлана каменная пристройка Литейной и Кузницы, которыя до того времени помѣщались во временномъ деревянномъ зданіи. Въ настоящее время Механическія Мастерскія почти закончены оборудованіемъ.

Общая площадь зданія составляетъ 213,65 кв. с. Площади внутреннихъ помѣщеній:

а) мастерская для обработки металла . . . . .	87,60 кв. с.
д)       »       »       »       дерева . . . . .	21,60 кв. с.
с) кузница и закалочная . . . . .	12,38 кв. с.
б) мѣдно-литейная . . . . .	5,47 кв. с.
е) литейный залъ для чугуна . . . . .	18    кв. с.
ф) ваграночное помѣщеніе внизу . . . . .	8,64 кв. с.
и столько же наверху.	
г) кладовая . . . . .	8,64 кв. с.
h) кабинетъ профессора, завѣдующаго мастерскими . . . . .	6,10 кв. с.

Высота внутреннихъ помѣщеній 2,20 саж.; въ Литейной, благодаря двухскатному потолку, высота нѣсколько болѣе: въ Ваграночномъ помѣщеніи—2,53 саж.

Полы въ Механической Мастерской—торцевые деревянные, въ Кузницѣ и Ваграночной—бетонные. Потолки на желѣзныхъ балкахъ, въ мастерскихъ—съ деревянной подшивкой, при чемъ балки по срединѣ поддерживаются прогономъ на колоннахъ; въ Литейной потолки—желѣзо-бетонные. Отопленіе—паровое средняго давления; освѣщается зданіе дуговыми лампами и лампочками накаливанія.

Общая стоимость зданія вмѣстѣ съ устройствомъ отопленія, освѣщенія, проводкой воды и канализационными трубами приблизительно 45.000 рублей.



При оборудованіи Механическихъ Мастерскихъ преслѣдовалась главнымъ образомъ цѣль ознакомленія студентовъ съ классическими типами станковъ и съ новѣйшими основными теченіями въ области обработки металла. При покупкѣ выбирались модели по возможности съ разнообразными рѣшеніями однихъ и тѣхъ же кинематическихъ задачъ; преимущество всегда отдавалось крупнымъ американскимъ, англійскимъ и нѣмецкимъ фирмамъ, специализировавшимся на опредѣленныхъ типахъ станковъ и пріобрѣтшимъ тѣмъ всеобщую извѣстность. Скромные размѣры кредитовъ на оборудованіе и содержаніе по сравненію съ громаднымъ числомъ студентовъ, обучающихся механической технологіи, заранѣе предугадывали характеръ практическихъ занятій въ мастерскихъ: обучать студентовъ навыкамъ и пріемамъ работъ, какъ это практиковалось въ старыхъ техническихъ школахъ, не представлялось возможнымъ.

Сравнительно краткій 4-хъ годичный нормальный срокъ обученія въ Институтѣ, при наличности большого количества специальныхъ лабораторій, не давалъ возможности сдѣлать обязательными работы въ Механическихъ Мастерскихъ для студентовъ Металлургическаго, Электромеханическаго и Кораблестроительнаго отдѣленій. Пришлось ограничиться для студентовъ названныхъ отдѣленій лишь занятіями по ознакомленію съ конструктивными особенностями имѣющихся въ мастерскихъ типовъ станковъ; слѣдуетъ отмѣтить здѣсь, что и такія занятія, — вообще весьма желательныя и необходимыя для каждаго техника, — требуютъ много времени и вниманія, при разнообразіи и сложности современныхъ станковъ.

Главный трансмисіонный валъ *A* Мастерской (см. рис. 34) приводится въ движеніе отъ центрального двигателя № 11 постоянного тока фирмы «A. E. G.» съ дополнительными полюсами мощностью 28 лощ. силъ и 1350 обор. въ мин. Валъ *A* дѣлаетъ 280 оборотовъ и можетъ приводить въ движеніе всѣ станки мастерской (также и деревообдѣлочной), за исключеніемъ нѣсколькихъ станковъ, снабженныхъ отдѣльными двигателями.

Кромѣ главнаго вала *A* имѣется вторая малая трансмиссія, дѣлающая 300 оборотовъ, отъ которой работаетъ группа малыхъ станковъ; эта послѣдняя трансмиссія, вращаемая двигателемъ «A. E. G.» № 1 мощностью 10 лощ. силъ при 1060 оборотахъ тоже съ дополнительными полюсами, называется «учебной», такъ какъ назначена для станковъ, на которыхъ разрѣшается студентамъ учиться навыкамъ и приемамъ механической обработки металловъ; эта же трансмиссія подвергается изслѣдованію съ точки зрѣнія затраты энергіи на вредныя сопротивленія при ея вращеніи. Трансмиссія *B* можетъ получить вращеніе также и отъ вала *A* при посредствѣ фрикціонной муфты *C* фирмы Юнгъ. Такимъ образомъ, есть возможность демонстрировать сравнительныя достоинства централизаціи движущей силы въ небольшой мастерской и дробленіе движущей силы по группамъ при наличности станковъ разной величины и степени занятости.

Въ кузницѣ трансмиссія *D*, дѣлающая 270 оборотовъ, работаетъ отъ электродвигателя Сименсъ и Гальске постояннаго тока мощностью 17 лощ. силъ при 1380 оборотахъ въ минуту; трансмиссія эта приводитъ въ движеніе вентиляторъ Рута № 53 въ ваграночномъ помѣщеніи и тамъ же бѣгуны съ ситомъ № 56, дезинтеграторъ № 57 и песочно струйный аппаратъ № 55. При устройствѣ контръ-приводовъ обращалось вниманіе на то, чтобы въ мастерскихъ были представлены всевозможныя типы, а именно, старые и новѣйшіе американскіе фрикціонныя передачи полуперекрестнымъ ремнемъ и роликовыя угловыя.

Въ настоящее время въ Механическихъ Мастерскихъ для обработки металла имѣется 30 станковъ, изъ нихъ 8 токарныхъ, 5 сверлильныхъ, 4 фрезерныхъ, 4-строгальныхъ, 1 долбежный, 6 шлифовальныхъ, 1 револьверный, 1 пила. Изъ числа этихъ станковъ заслуживаютъ особаго упоминанія:

а) Быстроходный токарный станокъ нѣмецкаго завода Gebrüder Böhlinger № 30, для обточки наибольшаго діаметра надъ станиной 450 мм., съ разстояніемъ между центрами.

200 мм., общимъ вѣсомъ около 200 пудовъ. Станокъ этотъ снабженъ отдѣльнымъ электродвигателемъ постоянного тока завода «Garbe Lahmeyer & Co» мощностью 8,8 лощ. силъ при 870 оборотахъ, отъ котораго движеніе къ станку передается зубчатой цѣпью Renold'a. Зубчатый переборъ съ фрикціонами по принципамъ американскаго завода Prentice Bros. даетъ 8 различныхъ угловыхъ скоростей при быстромъ (на ходу) переключеніи фрикціоновъ, что, въ свою очередь, позволитъ обтачивать предметы разной величины при наивыгоднѣйшей окружной скорости въ 17—20 метровъ въ минуту; станокъ имѣетъ другую переборную коробку, устроенную по системѣ Norton'a и позволяющую имѣть на ходовомъ винтѣ подачи для рѣзбы по шкалѣ Витворта и миллиметровой.

Реостатъ и амперметръ монтированы непосредственно на кожухѣ главной переборной коробки, что даетъ значительныя выгоды при управленіи станкомъ; измѣрительныя работы съ этимъ станкомъ сводятся къ примѣрному опредѣленію коэффициентовъ полезнаго дѣйствія станка при различныхъ нагрузкахъ, коэффициентовъ рѣзанія, вліянія ширины и толщины стружки и скорости рѣзанія; максимальная скорость рѣзанія для мягкой стали 60—70 метровъ въ минуту при сѣченіи стружки 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> кв. мм.; измѣреніе работы производится или по амперметру и вольтметру, или по точному ваттметру фирмы Siemens & Halske.

б) Американскій токарно-винторѣзный станокъ оригинальный Norton № 31 съ высотой центровъ 200 мм. и разстояніемъ между центрами 760 мм. съ приспособленіемъ для точки на конусъ; къ станку этому приспособленъ приборъ проф. Саввина съ динамометрами для точнаго учета работы рѣзанія, калориметрической приборъ также проф. Саввина для изслѣдованія тепловыхъ явленій при рѣзаніи.

с) Токарный станокъ завода Reinesker № 7 съ долбежнымъ приспособленіемъ для задней обточки фасонныхъ фрезъ.

д) Американскій вертикально-токарный (карусельный) и сверлильный станокъ оригинальный Gisholt

№ 29 для наибольшаго діаметра обрабатываемых предметовъ 870 мм. съ жесткой передачей къ суппорту для наръзанія рѣзбы. Къ станку этому приспособленъ приводный динамометрической калиброванный тормазъ системы Pittler'a, по которому производится учетъ механической работы станка въ кгл.-метр.; работы, перечисленныя для горизонтальнаго токарнаго станка Böhlinger'a, продѣлываются студентами Механическаго отдѣленія и на карусельномъ станкѣ Gisholt.

е) Горизонтально-сверлильный и фрезерный станокъ завода «Union» въ Хемницѣ № 28 съ зубчатыми переборами Ruppert'a, дающими 8 различныхъ угловыхъ скоростей шпинделю и ему же 8 разныхъ подачь, съ приспособленіемъ для приведенія станка въ дѣйствіе отъ электродвигателя постоянного тока мощностью 3 лощ. силы при 1300 оборотахъ. На этомъ станкѣ дѣлаются опредѣленія коэффициентовъ полезнаго дѣйствія и рѣзанія при сверленіи, при чемъ отсчеты дѣлаются по точному ваттметру Siemens & Halske.

ф) Американскій радіально-сверлильный станокъ оригинальный Bickford № 17 для сверленія дыръ до 65 мм. съ наибольшимъ вылетомъ 930 мм. съ гладкимъ шкивомъ и переключательнымъ приспособленіемъ смѣнныхъ шестерень, дающимъ 12 различныхъ угловыхъ скоростей сверлильному шпинделю, съ комбинированнымъ вращаемымъ столомъ.

г) Американскій универсально-фрезерный станокъ оригинальный Brown & Sharpe № 10 mod. № 3 съ новой дѣлительной головкой.

h) Англійскій вертикально-фрезерный станокъ Smith & Coventry № 9 съ приспособленіемъ для копировки по шаблону. Къ этому станку можетъ быть приспособленъ для измѣренія механической работы динамометрической тормазъ Pittler'a, о которомъ упоминалось подъ литерой d.

и) Фрезерный станокъ системы Pfauter № 8 для точнаго фрезерованія червячной фрезой всевозможныхъ цилиндрическихъ зубчатыхъ колесъ наибольшаго діаметра 500 мм. по принципу обертковъ.



ж) Американскій универсально-шлифовальный станокъ оригинальный Landis № 6, для круглыхъ предметовъ, mod. № 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, съ новѣйшими приспособленіями для подачи и внутренней шлифовки.

к) Американскій наждачно-шлифовальный станокъ оригинальный Gisholt № 24 для точной заточки токарныхъ и строгальныхъ рѣзцовъ по принципамъ Taylor'a.

л) Продольно-строгальный станокъ завода L. Sentker въ Берлинѣ № 13 для строжки предметовъ наибольшей шириной 500 мм., высотой 450 мм. и длиной 1250 мм., съ непосредственнымъ приводомъ отъ отдѣльнаго, на станинѣ помѣщеннаго, электродвигателя трехфазнаго тока мощностью 2 лощ. силы при 1400 оборотахъ. На этомъ станкѣ производятся работы по опредѣленію чистыхъ усилій рѣзанія при посредствѣ спеціальнаго динамометра проф. *Сивина*, а также извѣдуются различные факторы рѣзанія при посредствѣ переноснаго регистрирующаго амперметра съ часовымъ механизмомъ фирмы Hartmann & Braun.

м) Нѣмецкій быстроходный строгальный станокъ № 32 съ рабочими размѣрами окна 750 × 700 и длиной строганія 2500 мм. Станокъ этотъ можетъ быть приспособленъ для движенія отъ отдѣльнаго переноснаго электродвигателя постоянного тока мощностью 5 лощ. силъ для измѣреній, о которыхъ упоминалось выше подъ литерой л.

н) Англійскій строгальный станокъ оригинальный Richards № 16, типа шепинга, съ открытымъ бокомъ.

о) Американскій револьверный станокъ оригинальный Pratt & Whitney № 4, для круглаго металла диаметромъ до  $\frac{5}{8}$ ".

Общая стоимость всѣхъ металло-обдѣлочныхъ станковъ—около 45.000 рублей, считая устройство трансмисси, электродвигателей, ремней и разныхъ измѣрительныхъ приборовъ.

Въ *деревобдѣлочной* имѣются:

а) Американская ленточная пила завода I. A. Fay & Egan Co № 37 съ наклоняющимся столомъ.

б) Американскій станокъ съ круглой пилой диаметромъ 22" завода I. A. Fay & Egan Co № 36 для распиловки дерева вдоль волоконъ при ширинѣ предмета до 22".

в) Американскій строгальный станокъ завода A. Hanson & Co № 35 для строганія и фугованія предметовъ шириною до 24" и толщиной до 6" съ 4 рѣзцами.

Кромѣ того, небольшой токарный станокъ собственнаго изготовленія и столярный верстакъ. Оборудование деревообдѣлочной стоило 3500 рублей.

Въ *кузницѣ* имѣются:

а) Приводный англійскій пневматическій молотъ № 44, завода Massey въ 1 центнеръ (3 п. 04 ф.) съ электродвигателемъ постоянного тока въ 1,5 лощ. силы для небольшихъ ковочныхъ работъ и преимущественноковки инструмента.

б) Американскій кузнечный горнъ №№ 40 и 41 на 1 огонь съ подземнымъ отсасываніемъ дыма при посредствѣ американскаго эксгаустора.

в) Закалочные соляныя печи № 42 съ подогревателемъ и закалочными баками № 43; печи эти работаютъ на свѣтельномъ газу и изготовлены средствами мастерскихъ Института.

г) Отжигательная и закалочная печь № 38 съ муфельемъ; отапливается коксомъ.

е) Учебная установка №№ 42 и 46 для демонстрированія пневматическихъ инструментовъ, выполненная Товариществомъ завода пневматическихъ машинъ въ С.-Петербурѣ и состоящая изъ приводнаго воздушнаго компрессора типа «Русь II» на 16,6 куб. ф. свободнаго воздуха въ минуту при рабочемъ давленіи 100 фунтовъ, резервуара для аккумулярованія сжатого воздуха, 1 пневматическаго молотка для обрубки и чеканки, 1 клепального молотка и 1 сверлильной машины со всеми принадлежностями.

Кромѣ того, въ кузницѣ же имѣются бутылки съ жидкимъ ацетиленомъ и кислородомъ № 45 съ приспособленіями и го-

рѣлками для автогенной сварки и рѣзки металла. Общая стоимость оборудования кузницы 4.000 рублей.

Въ помѣщеніяхъ *литейной* необходимо упомянуть:

а) Вагранку сист. Стюарта № 52 завода T. O. Thwaites Brothers въ Англии, производительностью до 20 центнеровъ (1 тонна) въ часъ съ копилкой и подогревательной трубой; къ вагранкѣ имѣется вентиляторъ сист. Рута.

б) Быстроходный мостовой ручной кранъ съ тѣлѣжкой Людерса подъемной силой 3 тонны.

в) Самодувный горнъ для мѣди № 59.

3. Учебныя занятія въ механическихъ мастерскихъ ведутся съ VII мѣ семестромъ Металлургическаго Отдѣленія— 1 разъ въ недѣлю по 1 часу—упражнения (обязательныя) въ формованіи. Такъ какъ на экзаменѣ студентъ долженъ обнаружить общее знакомство съ устройствомъ станковъ, а самый экзаменъ сплошь и рядомъ производится непосредственно у станковъ, то обычно всѣ студенты группами посѣщаютъ передъ экзаменомъ мастерскія въ теченіе 8—14 дней и получаютъ здѣсь всѣ необходимыя разъясненія отъ лаборанта и мастеровъ.

Механическими Мастерскими завѣдуетъ профессоръ, занимающій кафедру механической технологии, Н. Н. Саввинъ. При мастерской состоятъ въ настоящее время два лаборанта: П. А. Незнановъ и Л. Л. Чермакъ.

Штатъ служащихъ и мастеровыхъ составляютъ:

- |  |   |   |   |       |
|--|---|---|---|-------|
| а) 1 старш. маст. и механ. съ оклад. жалов. 1200 р. въ г. и кварт.             |   |   |   |       |
| б) 1 мастеръ слесарный   | » | » | » | 840 » |
| в) 1 мастеръ литейный  | » | » | » | 600 » |
| г) 1 модельщикъ  | » | » | » | 480 » |
| д) 1 токарь  | » | » | » | 360 » |
| е) 3 подростка-учен., работ. на станк. по 60—120 руб. въ годъ.                 |   |   |   |       |
| ж) 3 подростка-ученика, помогающихъ въ мастерскихъ и литейной, безъ жалованья. |   |   |   |       |
| з) 2 служителя.  |   |   |   |       |