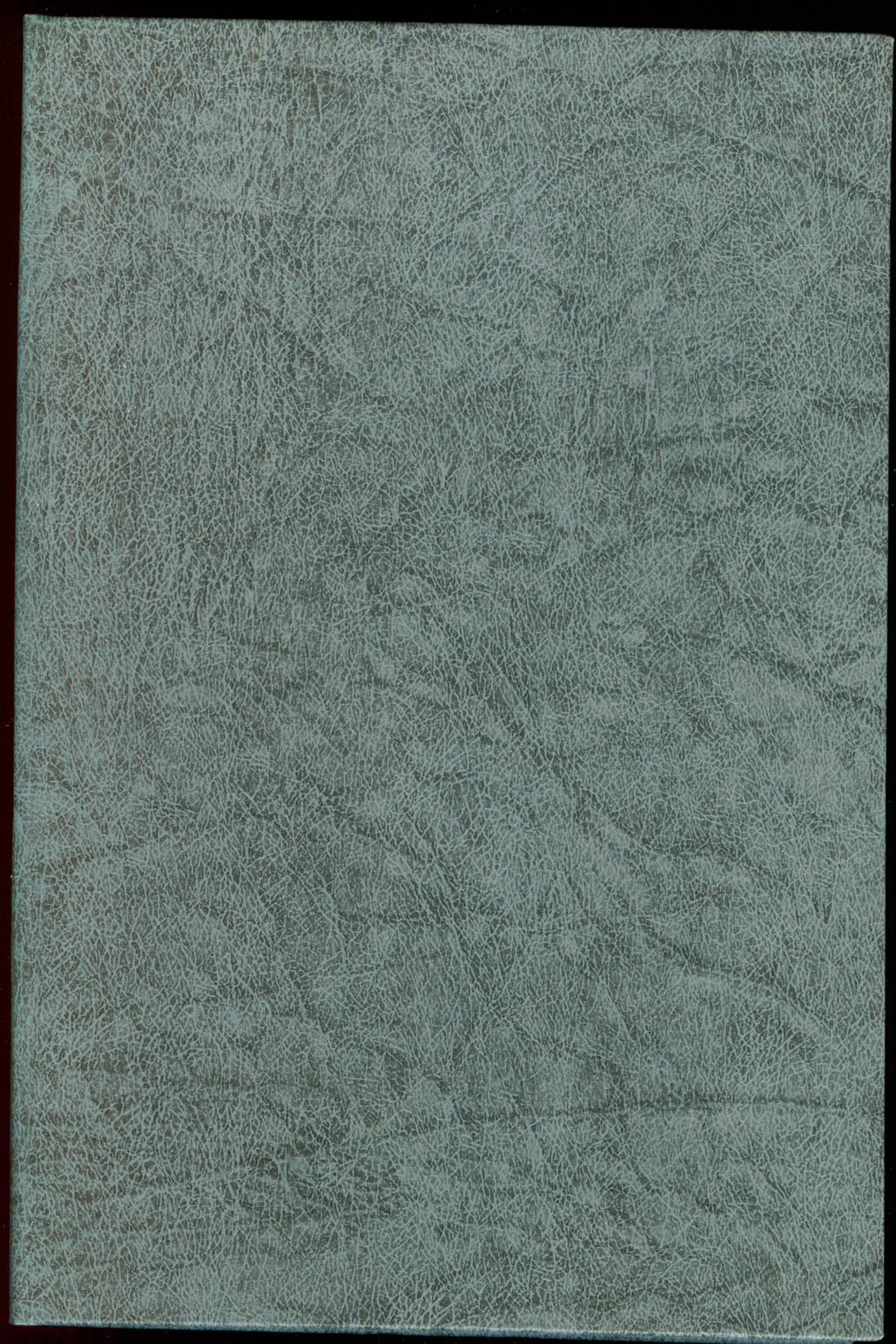
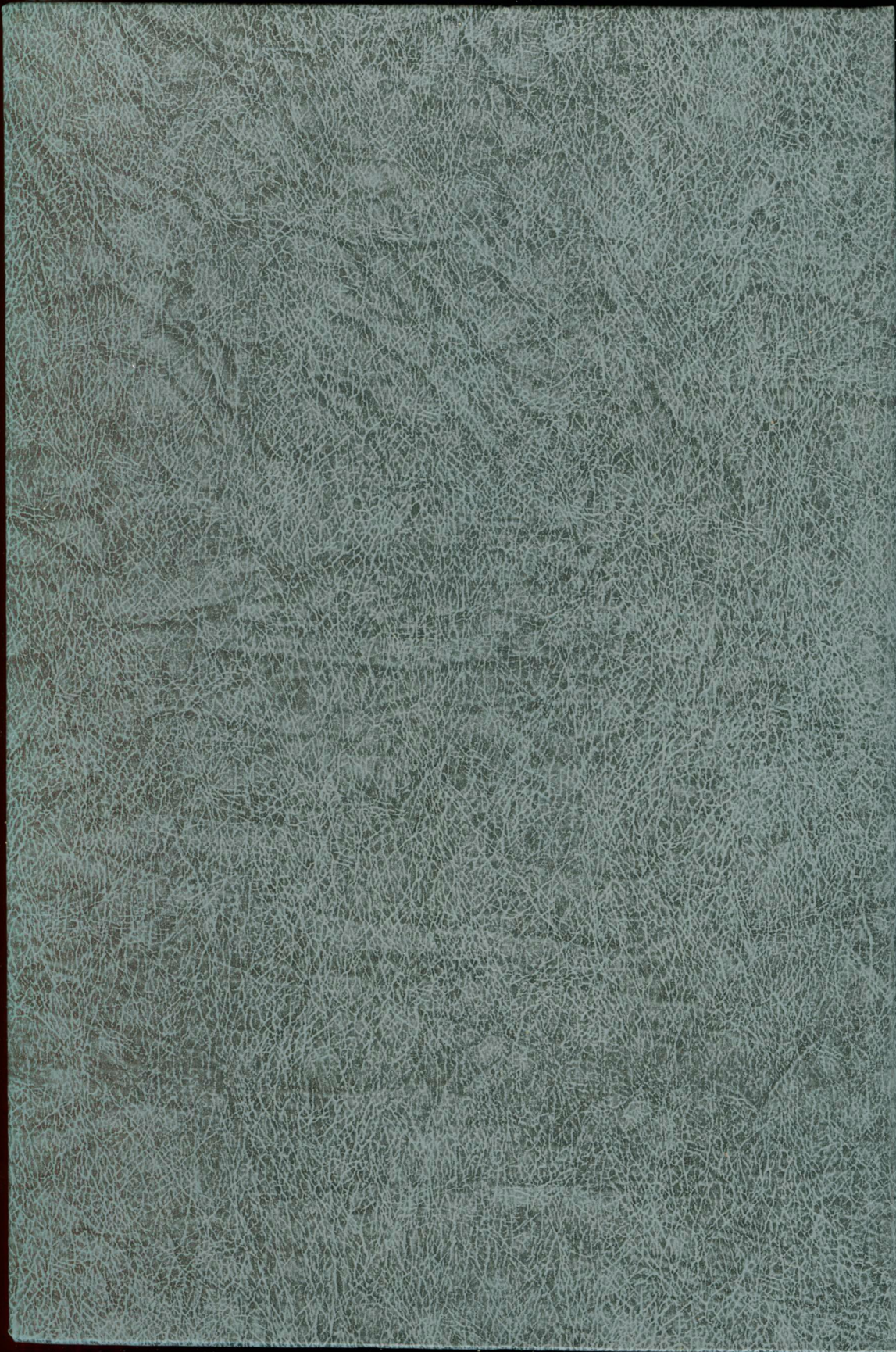






ХАРЬКОВСКИЙ



ТУРБОГЕНЕРАТОРНЫЙ
ЗАВОД

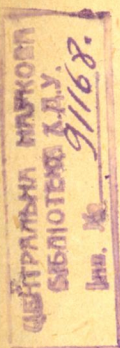
ОНТВУ ЕНЕРГОВИДАВ

D890/49KP-4Xap): y29



ХАРЬКОВСКИЙ ТУРБОГЕНЕРАТОРНЫЙ ЗАВОД

ПРОВЕРено



О Н Т В У
Е Н Е Р Г О В И Д А В
1 9 3 2



Центральна наукова бібліотека
ХНУ імені В. Н. Каразіна
2013р.

08

58

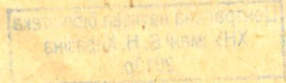
Бібліографічний опис цього видання вмі-
щено в „Літописі Українського Друку“,
„Картковому Репертуарі“ та інших по-
казчиках Української Книжкової Палати.

1933

Друкарня ОНТВУ.
Харків, вул. К. Лібкнехта, 38.
3¹/₄ друков. арк. Тир. 3.000
Укрліт № 2931/1. Зам. № 19 2.

Ответств. редактор А. Сукачев
Технорук Л. Бухбиндер

Сдано изд-ву 26-IV 32 г. Сдано в печать 26-IV 32 г. Подписано к печати 28-IV 32 г.
Вышло полным тиражем 29-IV 32 г.



ВВЕДЕНИЕ

„В исторически - кратчайший отрезок времени
погнать и перегнать в технико-экономическом
отношении передовые капиталистические страны“.

ХТГЗ является единственным в мире заводом, запроектированным и сооруженным для строго очерченной цели — производства *исключительно сверхмощных турбогенераторов в 50, 100 и 200 тысяч киловатт в агрегате.*

Он должен соединять в себе последние достижения мировой техники, используемые и применяемые нами на базе социалистической организации производства и социалистического режима труда.

Для СССР турбостроение является новым видом машиностроения, а турбины выше 100 тысяч киловатт в единице производятся пока только в САСШ, и то лишь в самые последние годы.

Турбостроение само по себе является производством, далеко выходящим из рядов обыкновенного машиностроения.

В технологическом процессе участвуют огромнейшие, сложные станки и механизмы, редко встречающиеся, по своим размерам, на европейских заводах и впервые применяемые в СССР.

Обработке и сборке подвергаются „детали“ совершенно непривычных для нас размеров и весов, детали, с которыми нашим рабочим, инженерам и техникам впервые приходится иметь дело.

Несмотря на эти исключительные веса и размеры отдельных частей, турбостроение требует сугубой точности их обработки.

По этим же причинам в турбостроении имеют применение весьма ценные специальные высокосортные металлы, а нашей конструкторской мысли приходится упорно работать над решением весьма ответственных технических проблем.

Сверх указанных факторов, необходимо указать, что ХТГЗ имеет для СССР исключительное народно-хозяйственное значение, так как имеет своей целью подведение мощной энергетической базы для нашей индустрии, коммунального хозяйства, транспорта, сельскохозяйственного сектора и т. д. и сыграть огромнейшую роль в деле укрепления нашей технико-экономической независимости от капиталистических стран.

Перечисленные выше обстоятельства свидетельствуют о той большой ответственности, которая ложится на всех работников турбогенераторного завода.

При этом сам собой напрашивается вопрос о необходимости наиболее быстрого и полного освоения всеми участниками производства техники дела.

Необходимо овладеть механизмами и сложнейшим производственным процессом.

Необходимо освоить применение новейшей и наиболее рациональной системы организации производства и управления.

В этих условиях необходимо научиться наиболее эффективно хозяйствовать и управлять предприятием и отдельными его звеньями.

И, наконец, нашим конструкторским работникам — разрешить сложнейшие задачи по конструированию агрегатов в 100 и 200 тыс. киловатт.

Все это, вместе взятое, означает, в конечном счете, наиболее полное использование на службу социалистическому строительству огромных возможностей, которые создаются нашим гигантом турбостроения.

Разрешение всей суммы стоящих перед нами задач возможно исключительно *на базе более высокого технического и культурного уровня всех без исключения участников производства.*

Каждому из нас, какой бы ограниченный участок не был поручен, необходимо одновременно расширить свой общий кругозор до полного охвата всей структуры завода, всего производства, до полного изучения взаимной связи между выполняемой работой и общей идеей деятельности завода в целом.

Конструктор или производственник, инженер или рабочий должен понимать, какие экономические результаты должны быть следствием того или иного решения технологической задачи.

Экономист, плановик, работник учета, организатор и т. д. могут успешно направлять деятельность завода исключительно при ясном представлении той связи, которая существует между их работой и моментами технико-производственного порядка. И так дальше.

Настоящая книга издается заводоуправлением для общего ознакомления работников турбозавода со структурой и всеми сторонами деятельности нашего предприятия.

Не только узкая специальность, но и общий охват всей деятельности завода — таковой должна быть твердая установка в деле производственного воспитания кадров.

Освоить и полностью использовать все возможности гиганта и дать стране сверхмощные турбоагрегаты высокого качества возможно лишь при достаточном понимании поставленных перед заводом задач и разрешении их в повседневной работе методами социальства и ударничества для того, чтобы на практике нашего завода осуществить лозунг партии: „в исторически-кратчайший отрезок времени догнать и перегнать в технико-экономическом отношении передовые капиталистические страны“.

Директор завода В. А. Шибакин

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС ХТГЗ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ СССР

Харьковский турбогенераторный завод занимает среди других гигантов Союза несколько особое положение.

Большинство вновь сооруженных крупных предприятий и комбинатов не являются единственными в области своего производства.

Магнитогорский комбинат, какое бы огромное значение для страны не имел, является все же частью металлургической промышленности.

То же самое можно сказать в отношении любого нашего тракторного или автомобильного завода.

Между тем, в отношении выпуска специально мощных турбогенераторов в 50, 100 и 200 тысяч киловатт в единице, ХТГЗ в течение нескольких лет будет единственным в СССР предприятием.

Таким образом, Харьковскому ТГ заводу отводится, до сооружения и разворота производства на Уральском ТГЗ, ответственнейшая роль в деле подведения энергетической базы для народного хозяйства СССР.

Прежде чем перейти непосредственно к описанию завода и турбоагрегата, необходимо привести несколько цифровых данных по задетому выше вопросу о значении и об удельном весе ХТГЗ.

Производство электроэнергии во всем мире из года в год становится все более ответственным фактором народного хозяйства.

К этому приводит, во-первых, технический прогресс, все растущая мощность индустриальных районов и рост бытового потребления электроэнергии (не считая, конечно, последних лет всеобщего капиталистического кризиса).

Для СССР, для страны, строящей социалистическое хозяйство на базе самых мощных и крупнейших в мире промышленных предприятий, вопросы энергетической базы играют исключительно большое значение.

Огромнейшие металлургические, угольные, химические и другие комбинаты предъявляют спрос на большие количества электроэнергии.

Интересно указать, что Донецкий бассейн или Уральский промышленный район, взятые в отдельности, будут расходовать в ближайшем будущем в $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше электроэнергии, нежели вся промышленность дореволюционной России.

Коммунальное хозяйство крупнейших промышленных центров может развиваться исключительно на базе достаточных энергетических ресурсов. Электричество проникает в сельскохозяйственную промышленность и транспорт. Огромные массы энергии нужны для телефонизации нашей страны через полювину земного шара. И, наконец, один из серьезнейших потребителей энергии—культурно-бытовой сектор—как города, так и многомиллионной массы колхозного крестьянства.

Между тем, не взирая на колоссальные успехи в отношении производства электроэнергии, мы еще значительно отстали от главнейших капиталистических стран, несмотря на то, что по объему всей промышленной продукции, мы вышли в 1931 году на второе в мире место, после Северо-Американских Соединенных Штатов.

Объясняется этот факт исключительно тем обстоятельством, что в области электроэнергии страна Советов получила в наследие от капиталистов наиболее отсталый участок хозяйства.

Убедиться в этом легче всего можно, если сделать сравнение с другими отраслями промышленности.

Так, по выплавке стали и чугуна, царская Россия отставала от Германии или Франции в 2—2½ раза. Электроэнергии же до войны Германия производила в 8 раз больше, нежели Россия.

Достаточно указать, что подушное потребление электричества в России было значительно ниже, чем в самых маленьких капиталистических странах Европы.

В 1928-30 гг. в Швеции на одну душу населения потреблялось энергии 124 квт/ч., во Франции—219, в Англии—337 и в Германии—480.

У нас в СССР потребление на одну душу составляло в том же году 40 квт/ч.

Однако, уже в 1932 году картина резко изменяется. В этом году потребление на одну душу населения составит у нас 105 квт/ч. при резком сокращении потребления в капиталистических странах.

Таким образом, перед нами стоит задача совершить гигантский скачек от совсем еще недавней варварской отсталости далеко вперед для того, чтобы насытить нашу растущую потребность, оставив позади себя прочие страны мира.

Если судить по тому темпу развития производства электроэнергии, который СССР проделал под железным руководством Ленинского Ц. К. и по тем совершенно реальным наметкам, которые положены в основу второго пятилетнего плана, то станет совершенно очевидным, что мы очень скоро оставим позади себя Англию, Францию и Германию и скоро догоним и перегоним САСШ.

До революции 1917 г., мощность всех электроустановок (промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных) составляла 950—1000 тыс. киловатт. Уже в 1828 году имелось 1879 тыс. киловатт.

Затем в 1929 г.—2334 тыс. квт, в 1930 г.—2954 тыс. квт, в 1931 г.—4061 тыс. квт и для текущего 1932 г. запланированы 5600 тыс. квт. В Германии мощность электроустановок составляет 13 500 тыс. квт, в Англии—10 000 тыс. квт и во Франции—7900 тыс. квт.

Эти электроустановки работают за границей с неполной (вследствие кризиса) нагрузкой. Следовательно, в отношении общей мощности станций, мы быстро нагоняем крупнейшие государства.

В отношении же количества выработанной энергии (у нас нагрузка полная) мы уже сравнялись с ними.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРБОСТРОЕНИЯ В СССР

Ведущая роль в деле производства электроэнергии принадлежит турбине и именно паровой турбине.

По данным иностранной литературы, на долю паровой турбины приходится во всем мире приблизительно $\frac{2}{3}$ мощности и $\frac{2}{3}$ падает на водяные турбины.

Согласно перспективного плана ГОЭЛРО, у нас в СССР намечено: паровых турбин—72% и водяных—28%.

При этом, чем дальше, все больше увеличивается удельный вес именно *сверхмощных турбогенераторов*.

Турбина является самым прогрессивным в техническом, организационном и экономическом отношении, видом производства электроэнергии.

Так, на один киловатт мощности турбоагрегата металла расходуется в среднем 12 кг, а при турбинах в 200 т. квт—9 кг.

При обыкновенной поршневой машине расходуется в среднем 25—240 кг. или в 20 раз больше.

Такие же преимущества имеет мощный турбогенератор в смысле значительной экономии на эксплуатационных расходах. И, наконец, еще один, наиболее ответственный фактор, говорящий в пользу сверхмощного турбоагрегата.

Сейчас во всем мире электроэнергия проникает в бытовой сектор, проникает в „глухие“ далекие уголки. Между тем производство ее концентрируется в немногих точках в виде тепло- и гидроэлектростанций. Кроме того, потребление энергии происходит крайне неравномерно в течение суток и находится в зависимости от времени дня или других причин.

Эти обстоятельства делают, во-первых, более выгодным объединение (кольцевание) электроэнергии, производимой различными станциями и, во-вторых, вызывают необходимость передавать ее на большие расстояния.

Наш социалистический строй имеет в этом отношении все преимущества перед анархическим производством капиталистических стран.

Внутри буржуазных государств сплошное кольцевание встречает непреодолимые препятствия, ввиду конкуренции отдельных

капиталистов. За последние годы, как известно, возник даже план кольцевания электроэнергетики по всей Европе.

Однако мечты наиболее смелых фантазеров - пропагандистов этого дела терпят до сих пор полнейший крах.

У нас в СССР разработан и проводится неуклонно в жизнь план кольцевания крупнейших районов.

Самой собой разумеется, что для передачи энергии на большие расстояния — наиболее целесообразным источником является сверхмощная турбина.

Турбогенераторостроение является относительно молодым видом машиностроения. Оно возникло в начале настоящего века т.-е. 30 с лишним лет тому назад.

В США первая турбина в 3500 квт, считавшаяся по понятиям того времени сверхмощной — была выпущена в 1901 году.

Только через четверть века американцам удалось изготовить турбину в 60 000 киловатт и, наконец, совсем недавно, пару лет тому назад выпущены турбоагрегаты в 160 000 квт в единице.

В царской России турбостроения фактически не существовало. Этому препятствовал низкий уровень технических возможностей, а также и тот факт, что развитие турбостроения было не в интересах иностранных фирм, которые фактически держали в своих руках 80% акций электропромышленности России.

Электромашиностроительный завод „Вольта“ в Ревеле был единственным предприятием, приспособленным для этой цели.

До мировой войны он производил небольшое количество турбин в 500 и 1000 квт в единицу и лишь в начале войны, в связи с закрытием границ, выпустил две „крупные“ турбины по 1500 квт в единицу. Налаживание производства крупных агрегатов и его развитие началось исключительно при Советской власти на Ленинградском металлическом заводе имени т. Сталина.

В 1925 году была выпущена первая мощная паровая турбина в 10 000 сил, затем завод, прогрессируя, стал выпускать все более мощные агрегаты и в июне 1931 года на ЛМЗ изготовил паровую турбину в 50 000 квт, которая показала в эксплуатации прекрасные качества. Помимо ЛМЗ, паровые турбины меньших и средних мощностей изготавливает турбинная мастерская завода „Красный Путиловец“ в Ленинграде.

Электрическую часть — генераторы производит Ленинградский завод „Электросила“ который, постепенно, осваивая производство, совершенствуясь и переходя неуклонно на изготовление генераторов все больших мощностей, выпустил в октябре прошлого года генератор в 10 000 киловатт, хорошо работающий на Каширской Электроцентрали.

Необходимо, однако, учесть, что пропускная способность Ленинградских заводов крайне мала для удовлетворения потребности СССР.

В течение второй пятилетки должно быть введено крупных энергоустановок общей мощностью в 22 миллиона квт. Между

тем оба Ленинградских завода сумеют выпустить при полной нагрузке, не свыше 1 миллиона киловатт в год. Кроме того, эти заводы совсем не приспособлены для изготовления более мощных и экономных агрегатов в 100 000 и 200 000 киловатт в единице и должны будут специализироваться на агрегатах меньших и средних мощностей.

Для того, чтобы электроэнергия поспевала за бурно развивающейся промышленностью и не создавала ей угрозы, нам необходимо в течение ближайших лет производить не меньше 4-х миллионов киловатт ежегодно и при том агрегаты наибольших мощностей.

Выполнить эту ответственную задачу сумеют лишь заводы, специально сооруженные для выпуска сверхмощных турбогенераторов на базе последних достижений техники.

Харьковский турбогенераторный завод вступил в пусковой период. В течение 1932 г. он будет производить, главным образом, обработку деталей для 4-х турбин в 50 000 киловатт каждая.

В 1933 году ХТГЗ даст 500 тыс. киловатт.

В течение 3-х лет, завод должен достигнуть своей полной проектной мощности в 1½ миллиона киловатт. В 1935 году вступает в строй Уральский турбогенераторный завод.

До полного освоения последнего производства — ХТГЗ будет единственным в СССР заводом по выпуску агрегатов в 100 и 200 тысяч киловатт.

С течением времени, когда будет пущен на полную мощность Уральский завод и в значительной степени будет развернуто на других заводах изготовление турбоагрегатов меньших и средних мощностей, удельный вес ХТГЗ в общем выпуске составит:

в 1933 году	65,2%
„ 1934 „	80,0%
„ 1935 „	51,0%
„ 1936 „	37,0%
„ 1937 „	29,0%

Удельный вес ХТГЗ в отношении выпуска только сверхмощных турбин составит в 1937 году 50% против 72% в 1934 году, и 80% в 1935 году.

Затем, в дальнейшем, оба гиганта турбостроения — ХТГЗ и УТГЗ будут — приблизительно поровну делить исполнение своей ответственной задачи.

ОПИСАНИЕ ЗАВОДА

При ознакомлении с заводом непосредственно необходимо в первую очередь указать на те особенности, которые отличают ХТГЗ от других предприятий машиностроения.

Выше несколько раз упоминалось о том, что ХТГЗ выходит из ряда обыкновенных металлообрабатывающих заводов.

В основном это объясняется очень высокой технической вооруженностью завода, весьма редко встречающейся не только в Европе, но и в Соединен. Штатах Северной Америки, причем наши старые машиностроительные заводы отброшены далеко назад.

Последнее обстоятельство объясняется, во-первых, нашим колоссальным техническим прогрессом и, во-вторых, тем фактом, что турбостроение является типом наиболее тяжелого машиностроения, перед которым отступают паровозостроение, дизелестроение и даже судостроение.

Судостроение на первый взгляд может показаться видом более тяжелого машиностроения; однако, необходимо учесть, что наиболее тяжелые детали, как по линии главных валов, брашпили и т. п., весят значительно меньше основных деталей мощного турбоагрегата. Кроме того, эти детали после их обработки выносятся из цеха и подаются к месту сборки стапелями, находящимися вне цехов.

Между тем в турбостроении приходится, во-первых, многократно оперировать гораздо более тяжелыми деталями и в цеху собирать и испытывать агрегаты весом в 550, 900 и до 1500 тонн в единице.

К приведенным факторам необходимо еще учесть, что к турбоагрегату предъявляются крайне высокие механические требования. Все это, вместе взятое, дает объяснение той высокой техновооруженности завода, о которой речь шла выше.

Здесь будет уместно привести сопоставление ХТГЗ с другими заводами СССР.

Так, по старым заводам тяжелого машиностроения (паровозостроение, производство оборудования для металлургии и т. п.) доля основного капитала, приходящегося на одного производственного рабочего, составляет 1,5—2—2,5 тысячи рублей.

В судостроении — 4—4,5 тыс. рублей.

На наших новейших заводах эта доля значительно повышается и доходит до 6—8 или максимум 10 тысяч рублей на одного производственного рабочего, как это, например, имеет место на новейших тракторных заводах.

На нашем заводе доля основного капитала, приходящегося на одного производственного рабочего, составляет 20—25 тысяч рублей (в зависимости от загрузки завода).

Приведенное сравнение крайне характерно для нашего з-да.

На ХТГЗ физический, мускульный труд рабочего сведен до минимума. В производстве участвует в первую очередь, главным образом, машина — станок.

Одновременно произведенное выше сравнение говорит о колоссальном успехе, проделанном за короткий срок рабочим классом под гениальным руководством коммунистической партии по пути к овладению новейших и ответственных достижений мировой техники.

ЗДАНИЕ

Корпус турбогенераторного завода по своей конструкции и размерам является единственным в Европе среди зданий промышленно-производственного характера.

Высота корпуса до фонарей (в одном этаже) равна 34 метрам. Ширина пролета по ходу наиболее тяжелых кранов равна 32 метрам. Нагрузка на колонны и подкрановые балки равна приблизительно нагрузке, существующей для жел.-дор. мостов во время движения груженых поездов.

Столь ответственные здания производственного характера строятся, как правило, с применением металлических конструкций в части колон и подкрановых балок.

Железобетонные производственные корпуса такой высоты и объема и должны выдерживать подобную нагрузку, в практике строительства пока не имеются.

Американский проект здания был запроектирован с применением железных конструкций.

Однако, наши советские инженеры смело пошли по пути применения железобетона, чем сэкономили 12 тысяч тонн стали.

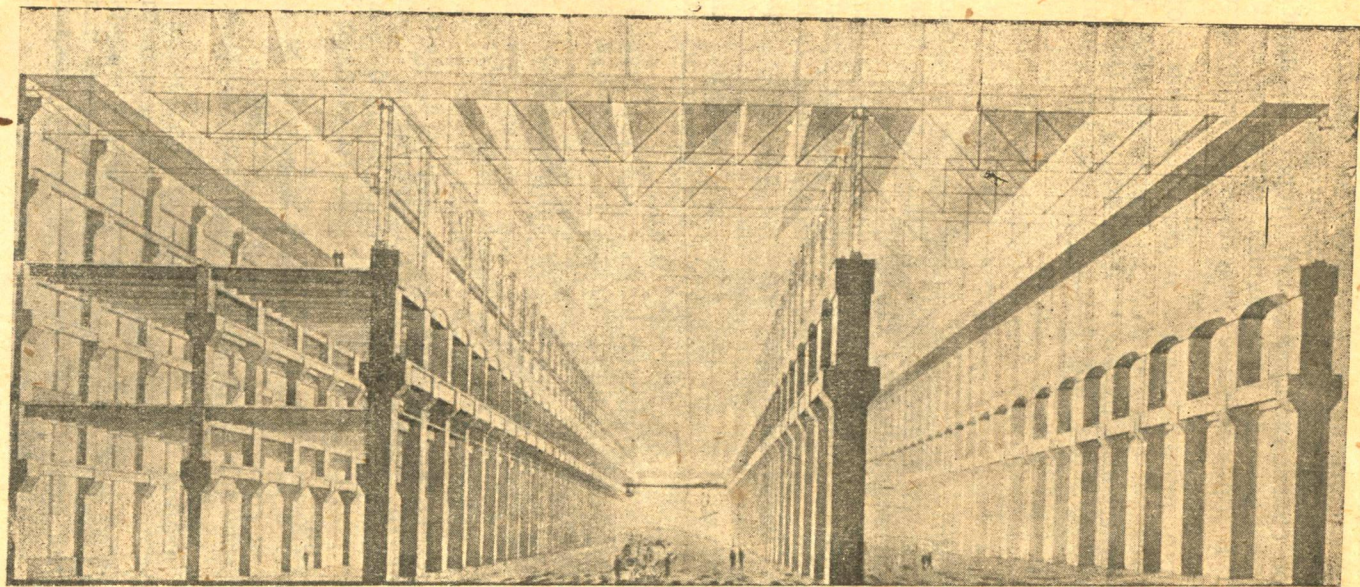
Вторая конструктивная особенность корпуса заключается в применении электросварки для ферм перекрытия. Здесь достижения имеются как качественного порядка, ввиду большого размера пролетов, так и количественные — всего сварено 3 тысячи тонн конструкции.

Корпус имеет в длину 328 метров и в ширину 88 метров.

Объем здания составляет 1 милл. куб. метров.

Здание по длине (по направлению от южной стороны к северной) разделено на 4 пролета.

Первый и второй пролет, начиная от восточной стороны корпуса, имеют по 32 метра ширины; третий и четвертый пролеты, находящиеся у западной стороны корпуса — шириною по 12 метров. Над этими двумя последними пролетами надстроены второй и третий этажи шириною по 24 метра каждый, составляющие так называемую этажерку.



Внутренний вид турбокорпуса

РАСПОЛОЖЕНИЕ ЦЕХОВ

Распределение цехов на площади корпуса и этажах произведено с таким расчетом, чтобы производства, оперирующие наиболее тяжелыми частями и комплектами, были размещены в первом этаже и могли быть обслуживаемы наиболее мощными транспортными средствами.

Цехи, обрабатывающие детали и части меньших развесов, размещены во втором и третьем этаже.

При размещении цехов учтено общее направление грузопотока, как между цехами, так и, главным образом, движение более тяжелых деталей от складов к соответствующим цехам и от последних к месту сборки.

В первом пролете с восточной стороны размещена часть цеха крупных обработок, а именно: отдел главный турбинный и конденсаторный, заготовительно-сварочный отдел и часть обмоточного цеха, который продолжается за пределы этого пролета.

Во втором пролете, среднем, находится, во-первых, продолжение обмоточного цеха.

Затем идет отдел роторов и валов, входящий в состав цеха крупных обработок и отдел статоров.

В этом же пролете размещен цех сборки жестей и часть сборочного цеха.

В третьем пролете размещены части цехов: обмоточного, сборки жестей и сборочного и часть отделений капп и плит и роторов и валов. Как упоминалось выше, остальная часть этих цехов и отделений размещена в других смежных пролетах.

В четвертом пролете, составляющем первый этаж этажерки, размещена часть цеха дисков и диафрагм.

На втором этаже этажерки находятся цеха: лопаточный и разных деталей и, наконец, третий этаж занят инструментальным и обмоточно-заготовительными цехами.

Общая площадь корпуса составляет 46 396 кв. метр. Площадь башен, складов и здания конторы равна 11 644 кв. метр.

Для более подробного ознакомления с площадями пролетов и другими площадями ниже приводятся таблицы 1 и 2.

Таблица 1

	Колич.	Шир. м	Длина м	Площадь в кв. м
Главные пролеты	2	32	328	20 992
Боковые	2	12	328	7 872
Галерея III (3-й этаж)	2	24	328	15 744
Поперечн. пролет.	1	16	88	1 428
Компаундная установка к башне № 3.	—	—	—	360
Итого	—	—	—	46 396

Таблица 2

	Колич.	Шир. м	Длина м	Площадь в кв. м
Вспомогательная площадь				
Башни № 1 и 5	2	—	—	2 600
„ № 2 и 4	2	—	—	1 560
„ № 3	1	—	—	488
Здание конторы и складов	—	—	—	7 040
И т о г о	—	—	—	11 644

ТРАНСПОРТ

Весьма ответственный вопрос организации транспорта приобретает в условиях производства нашего завода исключительное значение в связи с очень большим весом отдельных деталей.

Вместе с тем, при очень большом весе единичных деталей общее количество их незначительно. Так, в течение года в цехи будет завезено всего лишь несколько десятков наиболее тяжелых частей.

Ввиду этого основной задачей организации транспорта является в первую очередь, наличие весьма мощных средств подъема и передвижения грузов.

Второй особенностью завода в части направления грузопотока является тот факт, что обработка большинства деталей и комплектов происходит от начала и до завершения обработки в одном определенном цехе, строго предназначенном для полного изготовления и выпуска определенных частей турбины.

Таким образом, схема организации транспорта имеет своей целью:

1. Наиболее экономичное передвижение деталей внутри цехов в соответствии с направлением технологического процесса.

2. Подачу материалов и изделий из складов в цехи, из цехов в цехи и из цехов к месту сборки.

3. Подача в цехи материалов, инструментов и проч. со складов и кладовых.

4. Отправка из цехов отходов.

Общий грузооборот для завода при полном развороте его деятельности составит 68,5 тонн в сутки.

Подъем грузов и их транспортировка осуществляются мостовыми кранами, башенными подъемниками и электрокарами.

Мостовые краны в количестве 35 штук обладают следующими мощностями:

Количество кранов (шт.)	1	2	7	7	14	4
Мощность (в тоннах)	200	100	50	20	10	5

Наиболее мощный кран—двухсоттонный—будет продвигаться на высоте 21 метра по главному пролету. Основной задачей этого крана является подача наиболее тяжелых поковок валов для генератора и отливок для статоров. Рядом с этим краном будет продвигаться один стотонный кран для подачи частей меньших весов.

Второй стотонный кран будет продвигаться на такой же высоте в крайнем восточном пролете, причем рядом с ним будет двигаться 1 кран в 50 тонн. Эти два крана будут обслуживать, в основном, главный турбинный цех.

В каждом из упомянутых двух пролетов дополнительно помещено по 3 крана мощностью по 50 тонн, причем эти краны будут передвигаться ярусом ниже, т.-е. под кранами в 200 и 100 тонн (на высоте 14 метров).

И, наконец, в обоих западных пролетах будут находиться по 3 мостовых крана мощностью в 20 тонн.

Рядом с этими кранами будут продвигаться по 2 кранам в 10 тонн каждый.

На втором ярусе этажерки будут помещены 5 кранов мощностью по 10 тонн; из них в одном пролете 2 крана и в другом—3 крана. И, наконец, на третьем этаже помещены 4 крана по 10 тонн.

Один кран в 20 тонн предназначен для компаундной установки в башне № 3 и 1 кран в 10 тонн будет находиться в перешейке между турбокорпусом и конторой.

Малые краны по 5 тонн в количестве 4 единиц будут передвигаться в обоих пролетах 2-го этажа.

Помимо мостовых кранов будет работать 10 подъемных машин, из них в башнях 8 грузоподъемных и 2 подъемника пассажирских в конторе.

Электрокары производят по преимуществу круговые рейсы. Движение этого типа является наиболее экономным, так как избегаются встречные и узловые перевозки, и кроме того, до минимума сокращаются холостые пробеги перевозочных средств.

Всего имеется 5 круговых рейсов, совершаемых электрокарами.

Рейсы 1, 2 и 3 служат, главным образом, для доставки со склада в основные цехи поковок, литья, цветных металлов, крепежных частей и т. д. весом до 1,5 тонны в единице.

Рейс 4 специализирован для обслуживания инструментального цеха и доставки инструмента в цехи и обратно для ремонта и заточки.

Рейс 5 имеет своим назначением вывозку из цехов отходов и подвоз в цеха москательных товаров.

Кроме того, завод обслуживается двумя мощными аккумуляторными платформами, грузоподъемностью в 100 тонн каждая.

Эти последние подвозят из базисного склада в цехи наиболее крупные поковки и литье, а также служат для передачи полу-

фабрикатов и готовых изделий из одного пролета к другому. Общезаводской транспорт осуществляется 4-мя железнодорожными ветками, каждая из которых обслуживает свой участок и выполняет определенные функции общего транспорта материалов и сырья, а именно:

а) Первая ветка подходит с восточной стороны к южному участку корпуса, — она служит для подачи в корпус сырья (литье, поковки и т. д.).

б) Вторая подходит с той же восточной стороны, но к северному участку корпуса, ее назначение — транспортировать готовую продукцию с завода.

в) Третья ветка идет из сварочного цеха. Она доставляет в корпус сварные конструкции.

г) Четвертая ветка проходит вдоль всего здания со стороны аппаратного завода и обслуживает склад крупного литья и поковок.

Первые три железнодорожные колеи выведены через корпус к линии склада литья и поковок. Поковки и литье, с помощью катучего крана (мощность 45 тонн) и железнодорожных платформ, передаются со склада в корпус завода электровозом.

Ворота, через которые проходят вагоны в корпус и обратно, шторные без тамбуров. Для защиты рабочих от сквозняка, перед воротами будут устанавливаться щиты.

ОБОРУДОВАНИЕ

Станки. Ведущую роль во всей производственной деятельности ХТГЗ играет станковое оборудование.

Объясняется это, в первую очередь, тем фактом, что наш завод является по преимуществу механическим.

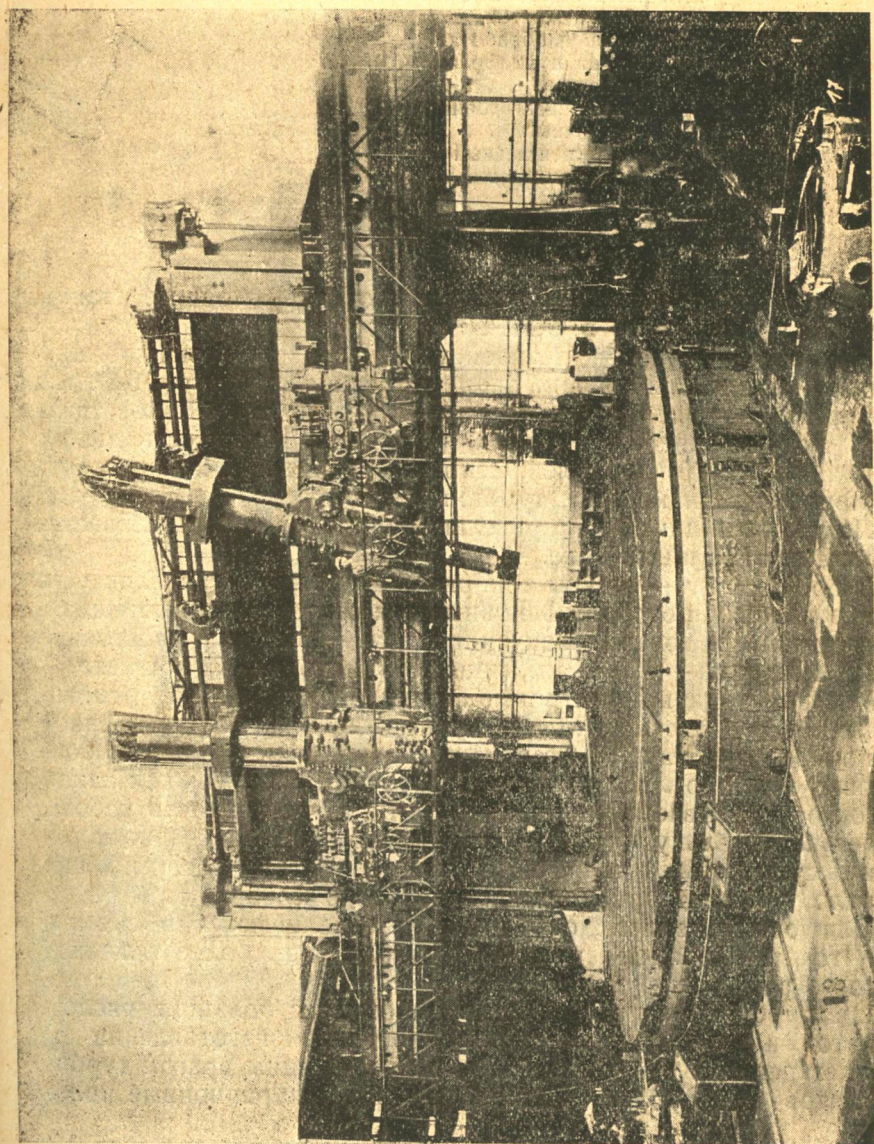
Кроме того, производство турбоагрегатов, по роду технологического процесса, объединяет в себе две ответственные особенности: во-первых, необычайным для наших понятий весом обрабатываемых деталей и рядом с этим весьма большой точностью обработки этих деталей — гигантов, в связи с высокими механическими качествами, которые предъявляются к турбоагрегату и его частям.

Производство турбоагрегатов отличается еще одной особенностью.

Оно соединяет в себе не только все виды механической обработки, но и самые различные организационные формы, начиная от индивидуального и кончая крупно-серийным.

В силу всех приведенных обстоятельств, правильный выбор станкового оборудования представляет собою наиболее ответственную задачу.

Станковое оборудование ХТГЗ насчитывает 50 различных видов, которые, в свою очередь, разбиваются по мощности и на специальные и универсальные.



Карусельный станок

2. ХТГЗ



Всех станков, при развороте производства, потребуется 431 единицы, которые следующим образом распределяются по цехам:

Цех разных деталей	99 станков
„ сборки жестей	7 „
„ крупной обработки	53 „
„ дисков и диафрагм	39 „
„ сварочный	11 „
„ сварочно-заготовит.	6 „
„ обмоточный	20 „
„ инструментальный	107 „
„ лопаточный	89 „

Всего 431 станок

Наибольшего внимания заслуживают сверхмощные станки, впервые применяемые в СССР.

Так, в цеху крупных деталей устанавливается токарно-карусельный станок, наибольший диаметр точения которого — 9200 мм. Мощность мотора к этому станку — 150 лш. сил. Станок тяжелого исполнения. Вес станка 461 000 кг. Стоимость такого станка около 400 000 рублей. Основная работа станка — расточка выхлопной части корпуса турбины.

Почти большинство карусельных станков устанавливается в главном турбинном цехе.

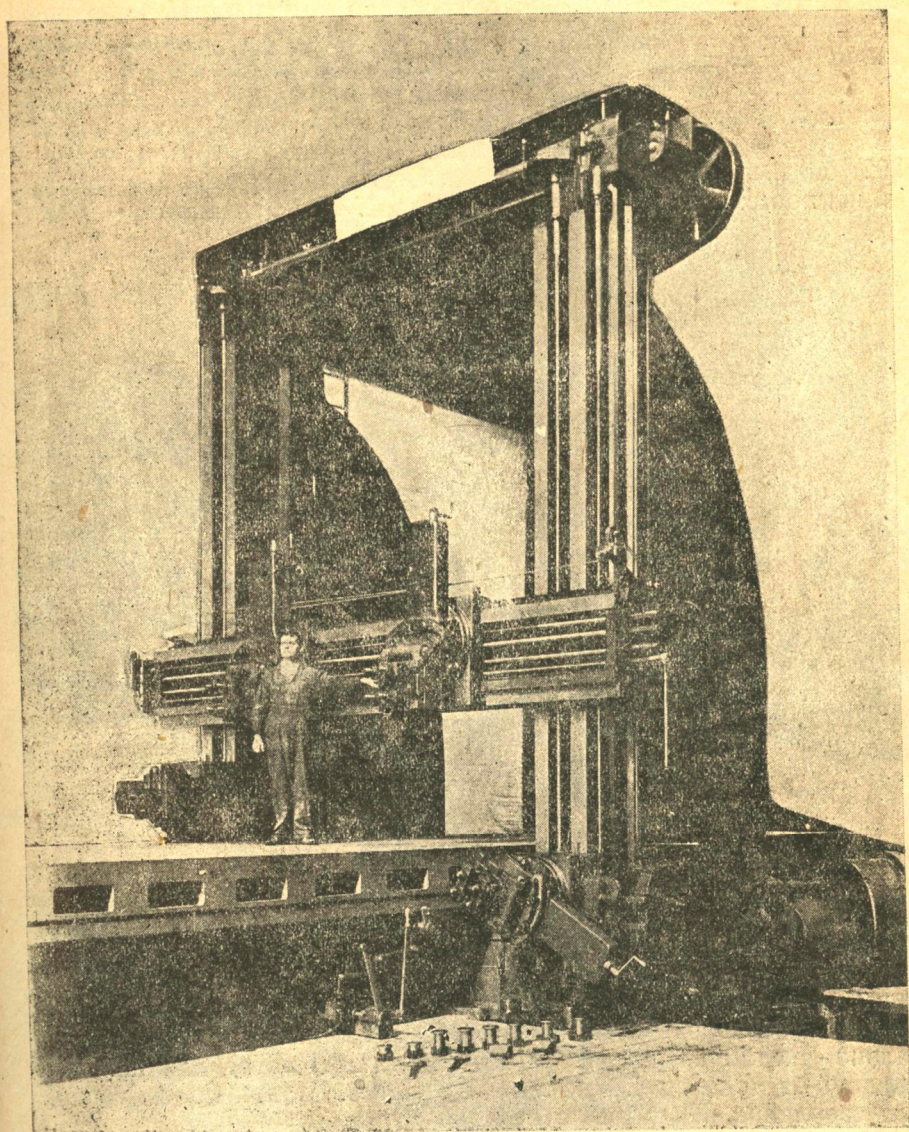
Второй гигант — станок токарно-центровый устанавливается в цехе валов и роторов. Основные технические данные его таковы: диаметр точения над суппортом — 1650 мм, расстояние между центрами — 12 120 мм, мощность мотора — 41 лш. сил.

Мощные токарно-центровые станки отличаются той особенностью, что имеют несколько суппортов и централизованное кнопочное управление. Станок новейшей конструкции и оборудован прибором для измерения работы станка. Так как такой станок обрабатывает валы турбин и ротора, где точность работы играет колоссальную роль, он снабжается дополнительно к рабочим суппортам и шлифовальным суппортом, который, как правило, работает при помощи отдельного мотора.

Шлифовальные приспособления устанавливаются в связи с тем, что при перемене установки деталей, тем более тяжелых, точность работы нарушается.

Как турбина, так и генератор работают с большим числом оборотов, а это требует особой точности при изготовлении деталей агрегатов. Надо сказать, что наибольшим врагом турбоагрегатов и наиболее опасным, являются вибрационные колебания.

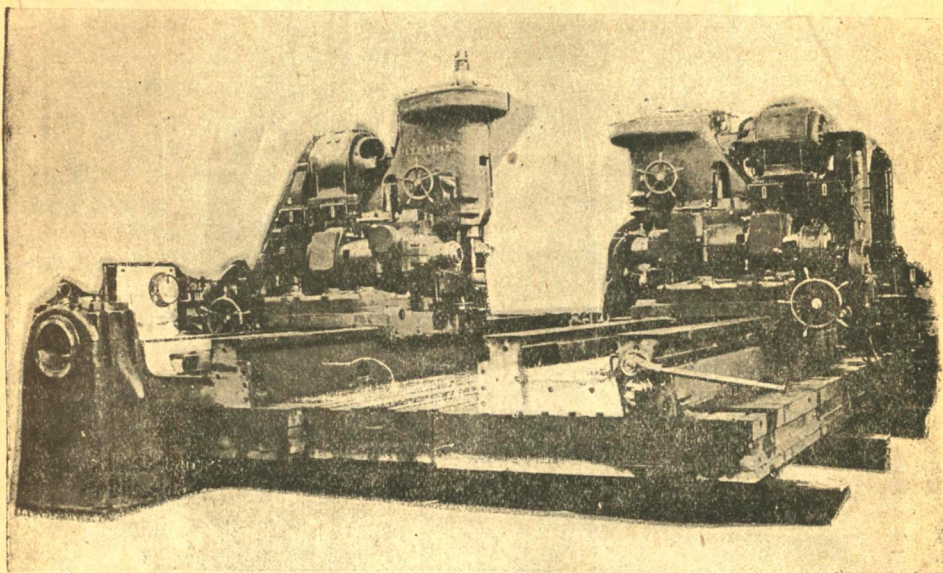
Практике известно много несчастных случаев, когда повышенная против нормальной, вибрация приводит к окончательному разрушению машин. К подобным тяжелым случаям приводит недостаточная степень точности обработки.



Продольно-строгальный станок

Вот почему при обработке крупных деталей прибегают не к передвижению детали со станка на станок, а наоборот, станок движется по постели к месту, где надо производить операцию и выполнять необходимую работу. Такие (горизонтально - сверлильно - фрезерные) станки будут установлены и на нашем заводе.

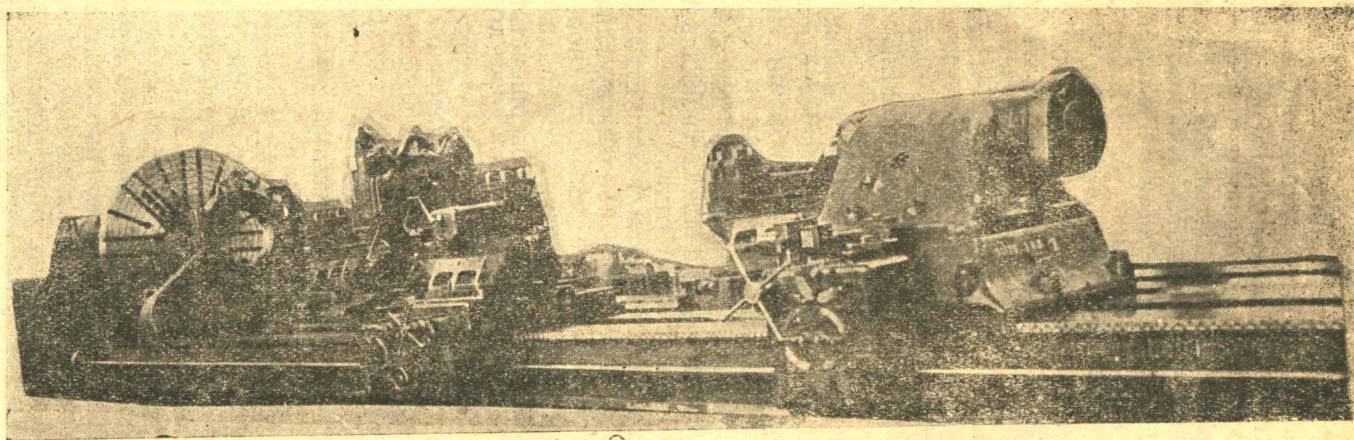
Большим по весу, огромным по размерам и дорогостоящим станком, который будет установлен в главном турбинном цехе, является продольно - строгальный. Вес этих „ворот завода“ — 292 тонны. Стоимость 210 000 рубл. Основные размеры его таковы: длина [постели] — 22 м, высота строгания — 4,3 м, а ширина — 5 м.



Фрезерный станок

Следует отметить еще один из вертикально - фрезерных станков с двумя шпинделями, позволяющий свободно фрезеровать детали диаметром 2,5 метра, при длине фрезерования до 7,5 метров. Станок устанавливается в цехе валов и роторов, его назначение — фрезеровать пазы ротора. Затем, станок по типу радиально - сверлильный с вылетом „хобота“ 3,5 метра длиной. Расстояние от пола до шпинделя — 4,5 метра. Станок предназначен для сверления отверстий в корпусе турбины.

Специальное оборудование. Помимо станкового оборудования ряд цехов будет иметь специальные установки. Так, например, обмоточный цех для пропитки стержней генератора компаундной массой, изолирующей электроток, протекающий по стержню, имеет компаундную установку со следующим оборудованием:



Токарно-центровый станок

а) пропиточный бак с паровой рубашкой. Внутренний диаметр бака 3 метра, высота 10 метров;

б) плавильный бак также с паровой рубашкой 10 метр. и примерно тот же внутренний диаметр, что и у пропиточного бака. Внутри бака установлены специальные трубчатые подогреватели и вращающаяся мешалка. Вращательные движения мешалка получает от привода электромотора, установленного на съемной крышке. Как подогреватель, так и мешалка преследуют одну цель: ускорение нагрева массы;

в) сухой вакуумный насос для образования воздушного разрежения в пропиточном баке. Производительность его 1280 куб. м воздуха в час, а достигаемый вакуум — 0,5 мм водяного столба;

г) компрессор для создания давления при пропитке стержней и для перекачивания массы. Наибольшее сжатие, которое дает компрессор — 7,5 атмосферы.

Компундная установка расположена в башне № 3 и обслуживается мостовым краном грузоподъемностью в 20 тонн с двумя тележками по 10 тонн.

Материал, употребляемый для изготовления дисков и кап (роторных колец), ввиду большой ответственности их работы и возможного влияния на усиление вибраций, требует тщательного магнитного исследования на предмет обнаружения в материале различного рода пороков. С этой целью (с целью магнитного испытания) и будет установлена специальная машина для магнитных испытаний дисков и кап.

О вибрациях турбогенератора нами было уже упомянуто выше. Следует добавить, что наибольшему влиянию вибраций подвергаются лопатки, которые находятся под непрерывным ударом струй пара. Слабое закрепление бандажей, неправильный монтаж лопаток или общее несовершенство конструкции также приводят к вибрации.

Для испытания лопаток на вибрацию, этого не вполне еще изученного врага турбостроения, в лопаточном цеху устанавливается специальная, весьма сложная вибрационная машина системы Акимова. Она сообщает испытуемому ротору 450 оборотов в минуту, при которых и проводится испытание.

К специальному оборудованию, устанавливаемому на заводе, надо отнести еще три агрегата:

1. Электропечь мощностью 2 тысячи киловатт, температура нагрева 1800°C . Печь имеет основные размеры: длина 875 метр., ширина 4,85 м и высота 3,1 м. Печь предназначена для отжига чугунных и стальных отливок.

2. Электропечь для запекания роторов генератора. Габариты печи следующие: длина—12,1м, ширина—3,65 м и высота—2,75 м.

3. Ртутная станция на три ртутных выпрямителя. Назначение станции—преобразовывать переменный ток в постоянный.

Таким образом и специальное оборудование ХТГЗ является весьма сложным и выполняет ответственные функции.

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАВОДОМ

При разработке организации Управления заводом, учтены все основные моменты, обеспечивающие успешность проведения на заводе единоначалия и хозрасчета.

Все производственные цехи подчинены непосредственно директору завода, в руках которого сосредоточены все основные рычаги административно-технического руководства заводом, как это видно из схемы организации управления.

С первых же шагов деятельности завода, все цехи и обслуживающие хозяйства (материально-складское, ремонтное) переводятся на хозрасчет.

Аппарат управления переводится на твердый бюджет, выражающийся в установлении для каждой бюджетной единицы определенных средств на содержание. Эти бюджеты оформляются сметой, утвержденной директором завода.

В условиях углубленного хозрасчета, вопросы планирования производства и учета выполнения планов приобретают исключительно важное значение. Ввиду этого, центр тяжести календарного планирования загрузки рабочих мест переносится в цехи.

В управлении заводом создан единый планирующий орган, объединяющий в себе экономическое планирование (составление промфинплана) и производственное планирование (составление производственных заданий цехом, обеспечение производства материалами, полуфабрикатами и др.) и осуществляющий общее и междуцеховое планирование. При этом увязываются сроки выполнения производственных заданий между отдельными цехами.

Весь первичный учет, включая сюда определение себестоимости продукции цеха и самостоятельный баланс, передан в цехи. При этом все виды учета объединены в единых органах без разделения на статистику и бухгалтерию.

По такому же признаку построен и общезаводский орган учета и отчетности, осуществляющий руководство цеховыми учетными ячейками в части применения установленной на заводе системы учета и составляющий сводные (общие) отчеты о работе.

Учет построен под углом зрения контроля выполнения промфинплана на основе учета отклонений с применением новейшей американской системы „Стандарт Кост“.

Строго разграниченные функции технической подготовки производства и вопросы конструирования турбогенераторов.

Этими двумя видами работ заняты самостоятельно все отделы, возглавляемые помощниками директора.

В соответствии с приведенными основными принципами, вложенными в организацию управления, строго разграничены функции (работы) всего аппарата управления, усилена ответственность и дана полная оперативная самостоятельность отдельными хозрасчетными и бюджетными единицами завода.

Детальное построение аппарата управления видно на прилагаемой схеме.

Отделы подразделяются на бюро по отдельным участкам работ отдела.

Примечание 1. Исключение составляют турбинный отдел и отдел исследований, которые в силу своей специфичности имеют в составе своем и другие подразделения, как-то подотделы, лаборатории и др.

Примечание 2. В крупных отделах при большом объеме работ бюро допускается подразделение их на группы. При немногочисленности однородных функций, выполнение их возлагается на бюро, действующие на правах отделов.

По каждой отдельной области работ, включающей ряд функционально близких отделов, у директора имеются:

- а) зам. директора,
- б) пом. директора по техн. части,
- в) пом. директора по труду и кадрам,
- г) пом. директора по коммерческой части,
- д) пом. директора по производственным совещаниям.

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕХОМ

Организация управления цехом построена таким образом, как и управление заводом, чтобы обеспечить в цеху:

- 1) проведение в максимальной степени функциональной системы и осуществление единства техно-экономического планирования;
- 2) разделение функций подготовки планирования, исполнения, контроля и учета;
- 3) единоначалие, хозрасчет цеха и бригад;
- 4) доведение плана до рабочего места.

Цех при хозрасчете подлежит общему управлению и контролю заводоуправления и рассматривается, как самостоятельная производственная единица завода в пределах выполнения плановых заданий, директив и инструкций заводоуправления по наряду-заказу.

Во главе цеха находится начальник цеха, — назначение, перемещение и увольнение которого производится директором завода.

Начальник цеха на правах единоначалия руководит производством цеха через аппарат цеха, который в структурном отношении, согласно схемы, делится на следующие составные единицы.

1. Бюро технической подготовки производства инструктажа, в состав которого входят:

- 1) инженеры и техники производства,
- 2) техник рационализатор,
- 3) нормировщики,
- 4) технические инструктора.

В их обязанности входит:

- 1) установление методов, приемов и последовательности обработки деталей и изделий цеха;
- 2) инструктирование персонала цеха по вопросам технологических процессов и методов обработки;
- 3) разработка мероприятий по рационализации производственных процессов.

2. Планово-распределительное бюро является единым плановым органом в цеху, объединяющим в себе функции экономического и оперативного планирования производства и обеспечения производства материалами, инструментом и приспособлениями.

В аппарат П. Р. Б. входит:

1) экономист производства, который ведает вопросами составления промфинплана, себестоимости изделий и анализа всей производственно-хозяйственной деятельности цеха;

2) ст. планировщик, планировщики и распределители ведают вопросами составления производственных программ, графиков загрузки станков, а также ежедневным распределением работ по рабочим местам;

3) заведующий оперативной подготовкой производства, которому подчинены кладовщики, агенты снабжения производства материалами, инструментами и приспособлениями.

Кроме указанных двух основных оперативных бюро, в цеху имеется бюро для ведения учета и отчетности, во главе которого находится заведующий (бухгалтер).

В штаб учетного бюро входят: счетовод по ведению учета и расчета зарплаты, счетовод по учету материальных ценностей и счетовод-калькулятор, ведущий учет производства.

Каждый цех, в зависимости от объема работ по управлению производством, делится на отделения, во главе которого находится начальник (мастер) отделения, бригадиры, распределители и проч. инструкторский персонал.

Производственные участки цеха (отделение, бригады и отдельные рабочие места) получают оперативное руководство от всех функциональных органов цеха, а в случае надобности — и от соответствующих органов заводоуправления.

Указанное функциональное распределение обязанностей в цеху не исключает полной ответственности каждого функционера за деятельность порученного ему участка работы цеха.

РАБОТА ЦЕХОВ

Организация технологического процесса построена по принципу замкнутой обработки каждой детали в каком-либо одном цехе.

В полном соответствии с подобным принципом организации производства и направления технологического процесса, завод разделяется на 9 следующих цехов:

I. Крупной обработки, в составе отделений:

1. Главного турбинного.
2. Статорного.
3. Роторов и валов.
4. Капп и щитов.
5. Конденсаторного.

II. Дисков и диафрагм, в составе отделений:

1. Дисков.
2. Диафрагм.

III. Лопаточного, в составе отделений:

1. Заготовительного.
2. Механического для направляющих лопат.
3. " рабочих лопат.
4. Полировочного.
5. Лопатосборочного.

IV. Разных деталей, в составе отделений:

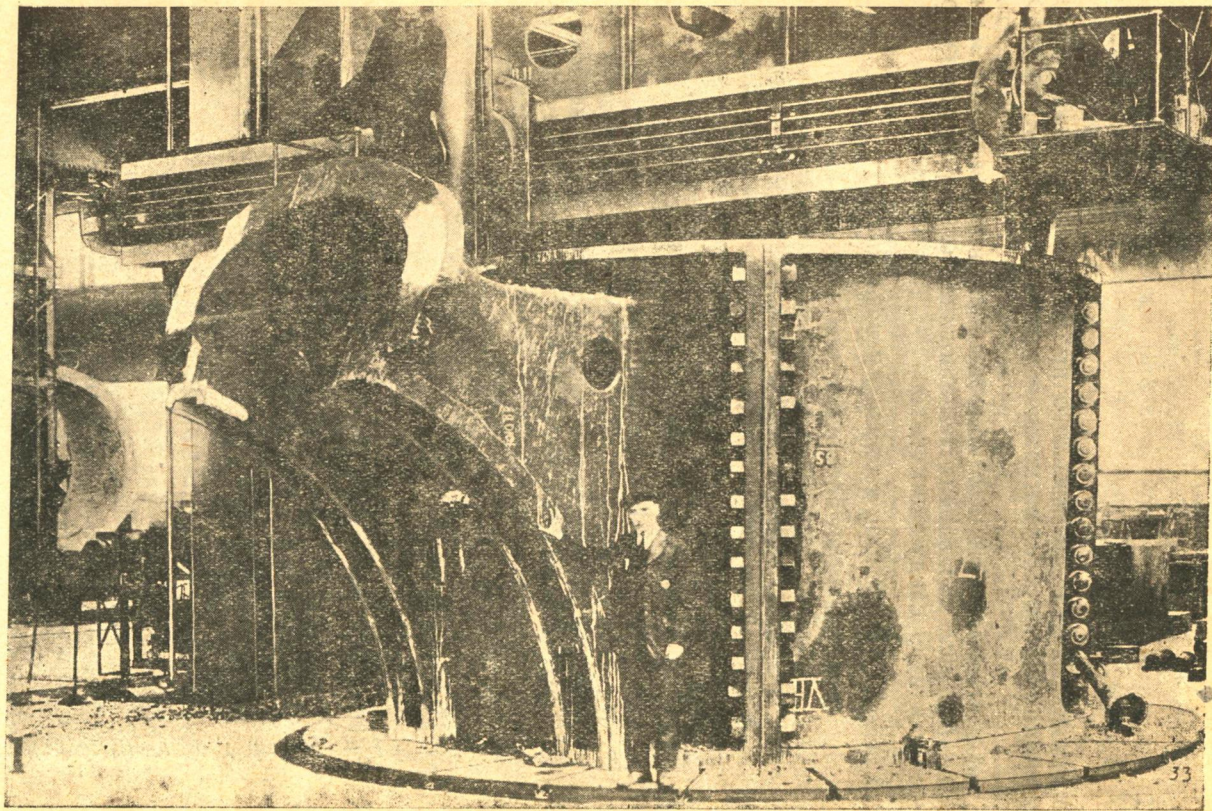
1. Механического.
2. Сборочного.
3. Воздухоохладителей.
4. Подшипников.

V. Обмоточного, в составе отделений:

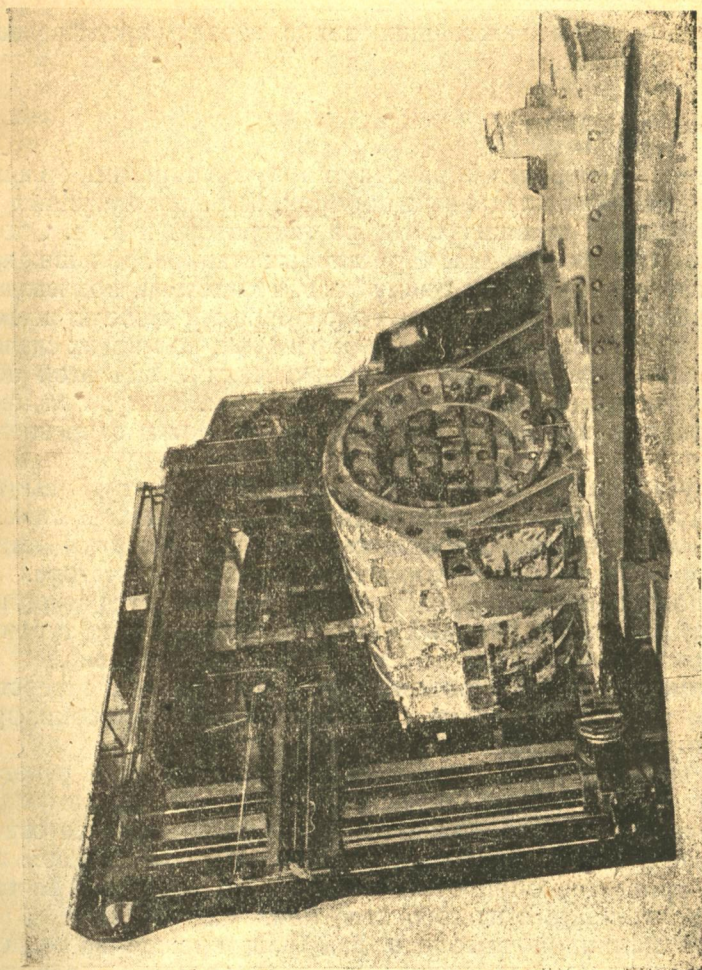
1. Статорных стержней.
2. Роторных катушек.
3. Сборки обмотки роторов.
4. Сборки обмотки статоров.

VI. Сборки жестей, в составе отделений:

1. Заготовка жестей.
2. Сборка жестей.



Строгание части выпускного патрубка сверхмощной турбины



Строгание корпуса статора

VII. Сборочного, в составе отделений:

1. Сборки турбогенераторов.
2. Обшивок и труб.

VIII. Сварочно-заготовительного.

IX. Инструментального.

Характер работы важнейших цехов завода представляется в следующем виде:

ЦЕХ КРУПНОЙ ОБРАБОТКИ

Отделение производит обработку корпусов турбины, больших фундаментных плит, клапанных коробок, больших чугунных колец трубопровода, станины статоров генератора и т. д. Оборудование состоит из больших карусельных станков, больших продольно-строгальных и др. Ввиду того, что детали, подлежащие обработке в этом цеху, велики по размерам и тяжелы по весу и требуют при этом весьма точной обработки, во многих случаях целесообразнее продвигать станки к деталям. Для этой цели пол в цеху покрывается чугунными плитами. Такой пол представляет ряд преимуществ при выверке работ и закреплений деталей.

На карусельных станках растачивается корпус турбины (выхлопная часть), корпус турбины (цилиндр) высокого и низкого давления, клапанные коробки; здесь же обрабатываются детали конденсатора, обтачиваются торцевые поверхности статора.

На продольно-строгальных станках осуществляется строгание плоскостей разъема и опорных поверхностей корпуса турбины и клапанной коробки, а также строгание опорных плит.

При помощи других родов станков сверлятся отверстия в корпусах турбины, опорных плитах клапанной коробки, фрезеруются торцы и плиты статора и т. д.

В цеху находятся переносные аппараты для заварки раковин в отливках.

Для характеристики сложности обработки наиболее ответственных деталей интересно привести в последовательном порядке ряд процессов обработки, которым подвергается взятый для примера цилиндр высокого давления.

Отливки цилиндра высокого давления прежде всего подвергаются проверке и разметке на разметочной плите — длительность операции двое суток. После выяснения пригодности этой отливки для обработки и соответствия всех размеров по разметке цилиндр подается на первое строгание плоскостей разъема. Операция длится 2 дня. За строганием следует черновая сверловка отверстий в простроганных начерно плоскостях разъема. Эта операция также занимает два дня. После первого строгания и сверловки, когда получены обработанные плоскости для уста-

новки при последующих операциях, цилиндр поступает на карусельный станок для черновой расточки, — на операцию уходит три дня. После этой операции цилиндр подвергается черновой обточке фланцев — в течение двух дней. После следует вырубка для сварки, потом сама сварка, которые требуют 7 дней. Затем следует черновая расточка клапанных отверстий, длящаяся в течение трех дней. Сверловка отверстий для сопел — в течение одного дня, затем цилиндр подвергается гидравлическому испытанию в продолжение трех дней.

По окончании цикла черновых операций и гидравлического испытания цилиндра, отливку отправляют на отжиг, после отжига на очистку, причем последние две операции длятся 15 суток.

Второй цикл чистовых обработок начинается на том же строгальном станке, — операция носит название вторичной строжки плоскостей разъема, — срок 2 дня. Затем порядок операций устанавливается следующий: вторичная сверловка отверстий плоскостей разъема — 4 дня, соединение и свертка — 1 день, чистовая расточка — 5 дней, чистовое строгание — 3 дня и чистовая обточка фланцев — 2 дня.

Третий цикл обработки, начиная от окончательной сверловки (куда входит: сверловка, пригонка соединительных шпонок и окончательная очистка), длящейся 17 суток, переходит на сборку обоймы — 2 дня, чистовую расточку клапанных отверстий — 6 дней и заканчивается сборкой клапанной коробки — 6 дней.

В общей сложности цилиндр высокого давления проходит 22 основных операции. Длина производственного цикла — 88 суток при двухсменной работе, что составляет 1300 часов.

Отделение роторов и валов. Здесь обрабатываются валы и ротора, следовательно, здесь должны разместиться, наиболее мощные токарные станки, фрезерные с двумя вертикальными шпинделями, фрезерные с двумя горизонтальными шпинделями, мощные радиально-сверлильные и т. д. В цеху устанавливается пресс на 2000 тонн для прессовки 3-х составных частей ротора генератора мощностью выше 50 000 квт. Часть пола застилается чугунными плитами и устанавливается разметочная плита следующих габаритов: ширина плиты 3 метра, длина 6 метров. Для выbalансировывания в цеху установлен станок для статического баланса.

Для проверки материала ротора и крупных валов, требуется сквозное отверстие по оси. Для осмотра этого отверстия в цеху и устанавливается прибор с теплоскопом и перископом (зеркалом).

Для генератора мощностью 50 000 квт. Диаметр обработанного ротора составляет 1182 мм. Поковка ротора доставляется на завод предварительно обработанная с допуском в $\frac{1}{8}$ ". Ротор наиболее ответственная часть машины. Ввиду этого, интересно несколько подробнее остановиться на процессах его обработки.

Поковка для ротора наступает прежде всего на контрольный инспекторский просмотр и лабораторные испытания. Здесь

поковка находится в течение двух суток, затем начинается цикл обработки.

Операции, которым подвергается ротор, сложны и длительны — требуют частого перемещения со станка на станок.

На большом токарном станке ротор подвергается черновой обточке, предварительно побывав на разметочной плите. Затем вал передается на фрезерный станок для фрезеровки пазов и воздухопровода. На горизонтальном фрезерном 2-х шпиндельном станке вверху обмоточных пазов выфрезеровываются пазы формы „ласточкина хвоста“ для клиньев, препятствующих обмотке выходить из своих гнезд под воздействием центробежных сил, возникающих благодаря большому числу оборотов. На эти три операции затрачивается 16 суток. Сверловочные работы по сверловке боковых и вентиляционных отверстий требуют по 5 дней. Образовавшиеся острые края и заусеницы удаляются путем обрубки и опиловки. Операция длится 4 суток. После проверки пазов для клиньев (в течение двух суток) ротор передается на чистовую обточку и центровку колец, каковые операции требуют 3 суток. Перед тем, как передать ротор для запрессовывания обмотки возбуждения к пазам, пригоняются стальные и бронзовые клинья — эта операция также требует 3 суток. Обмотку впрессовывают, устанавливают клинья и подвергают обмотку испытанию. После этого устанавливают бандажи для удержания обмотки в роторе во время работы. После посадки контактных колец нагорячо, ротор обтачивается (в третий раз) окончательно.

Цикл черновой обработки и цикл обмотки ротора заключается третьим циклом — сборкой и полным окончанием ряда мелких операций. На первый цикл, черновой и предварительной обработки, уходит 36 суток. На второй цикл, обмотки и вторичной обработки, затрачивается 33 дня. Третий цикл, сборка частей ротора и окончательная обработка, длится 14 дней (в третий цикл входит: различная сверловка, строгание шпоночных канавок и пригонка шпонок, сборка и облицовка муфты, сборка вентилятора на валу и посадка якоря-возбудителя на операцию). Когда ротор окончательно обработан, его передают под сборку коллектора, и затем на динамическое балансирование, на что затрачивается 9 суток.

Таким образом, весь производственный цикл по изготовлению ротора, со включением предварительного испытания, обработки, сборки и последующего испытания, длится в течение 92 дней, что при двухсменном режиме составляет 1472 рабочих часа.

ЦЕХ ДИСКОВ И ДИАФРАГМ. ОТДЕЛЕНИЕ ДИСКОВ

Оборудование отделения составляют по преимуществу карусельные станки. Диски изготавливаются из стальной поковки. После предварительной обработки диски подвергаются испыта-

нию различными способами и в первую очередь магнитному для обнаружения пустот и раковин.

После испытания диски подвергаются чистовой обработке и протяжке канавок для шпонок.

После ряда других менее ответственных операций диски отправляются для насадки лопаток. Диски являются одной из наиболее чувствительных частей паровой части в связи с тем, что они в эксплуатации подвержены вибрации, о которой речь шла выше.

Ввиду этого, готовые диски подвергаются испытанию на специальных стандах динамического и статического балансирования.

В цеху имеется также специальное оборудование и машины для испытания на вибрацию и газовые печи для подогрева перед насадкой на вал турбины.

Отделение диафрагм — производит обработку диафрагм турбины. Строгаются плоскости разъема, обтачиваются собранные по две диафрагмы. Готовые диафрагмы испытываются на осевое давление с помощью гидравлического пресса и т. д. Станки в цеху по типу преимущественно сверлильные и карусельные.

ЛОПАТОЧНЫЙ ЦЕХ

Весьма ответственное задание, как в смысле технологического процесса, так и высоких механических свойств изделий, имеет лопаточный цех. Лопатки работают в весьма ответственных условиях при высоком перегреве пара (400—450 градусов) и высоком начальном монометрическом давлении (28 атмосфер).

Цех изготавливает рабочие лопатки и производит облопачивание дисков. Станки как фрезерные, так и сверлильные или специального типа или со специальными приспособлениями. Заготовку материала для лопаток цех получает в брусках из нержавеющей стали.

Предварительная обработка производится на фрезерных станках. Хвост лопатки для спинки профилируется на вертикально-фрезерном, для рабочей поверхности на горизонтально-фрезерном станках. Обработка лопаток сложна и требует высококвалифицированной рабочей силы, специального инструмента и приспособления. После фрезеровки и перед сборкой, лопатки спиливаются вручную, а затем шлифуются и полируются. Сборка лопаток производится на специально сборочных машинах. Для каждой турбины необходимо изготовить 8000 лопаток, 17 различных типов и размеров. Лопаточный цех имеет крупносерийный характер и в этом отношении отличается от других цехов завода.

Цех изготавливает также направляющие лопатки, которые работают в менее тяжелых условиях нежели первые; направляющие лопатки изготавливаются из стальных полос фрезерованием (лопатки зоны высокого давления) и стальных листов (гнутые) лопатки зоны низкого давления. Эти лопатки укрепляются на диафрагмах.

ОБМОТОЧНЫЙ ЦЕХ

Объем обмоточных работ велик и разнообразен: обмотка статора, ротора и приготовление стержней и роторных катушек. Почти вся основная работа по обмотке производится вручную, с применением вспомогательного оборудования, как пилы, ножницы и т. д. Компаундирование (пропитка стержней особым составом изоляции) производится в компаундной установке (башня № 3). Собранные стержни и катушки поступают на место сборки ротора и статора, где и происходит окончательная установка.

ЦЕХ РАЗНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Этот цех один из крупнейших цехов завода. Номенклатура его изделий велика, т. к. в нем будет происходить обработка всех мелких деталей турбогенератора, не размещенных по другим цехам; сюда относятся воздухоохладители и подъемники. Большое количество различного рода изделий затрудняет организацию цеха по принципу поточной системы. Оборудование цеха расположено главным образом по типу станков.

ЦЕХ СБОРКИ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ

Он заканчивает по существу всю работу цехов в едином своем процессе—сборке. Цех сборки турбогенераторов должен будет также производить целый ряд вспомогательных работ, предшествующих самой сборке. В цехе имеется отделение обшивки и труб.

Работа сборочного цеха является крайне ответственной и сложной, ввиду того, что испытанию на стандах будут подлежать турбины мощностью в 50, 100 и 200 тысяч киловатт.

На станде сборочного цеха будет выявлено качество работы всех производственных цехов и завода в целом.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ ЦЕХ

Инструментальный цех производит не стандартный инструмент и различного рода приспособления. В связи со всеми особенностями нашего производства, к инструментальному цеху предъявляются весьма сложные требования. В борьбе за нашу экономическую независимость, цех производит также часть инструмента, предназначенного к импорту.

Об удельном весе инструментального цеха можно судить по тому факту, что в нем будет работать 103 станка из общего количества в 431 единицу, что составляет 24% общего станкового оборудования завода.

ОПИСАНИЕ ТУРБОАГГРЕГАТА

Турбоагрегат в целом состоит из двух основных частей: паровой части — турбины, развивающей механическую энергию и электрической части — генератора, который обращает механическую энергию турбины в электрический ток.

ТУРБИНА

Основными частями турбины являются: вал с насаженными на нем дисками. Диски по наружному краю несут на себе рабочие лопатки.

Вал с насаженными лопатками опирается на два опорных подшипника.

Между дисками, вращающимися от действия пара вместе с валом, находятся диафрагмы с направляющими лопатками. Эти диафрагмы неподвижны и прикреплены к цилиндру на шпонках. Каждая пара диафрагм составляет камеру высокого давления.

Первые турбины, изготавливаемые ХТГЗ, американского типа, имеют 17 рабочих дисков, на которых насажено всего 8 тысяч рабочих лопаток.

Этим дискам, следовательно, соответствует такое-же количество диафрагм.

Турбины рассчитаны для работы с давлением пара в 29 атм. с температурой 400° при вакууме (разрежении) 96%.

Пар поступает в турбину через распределительную коробку, в которой находятся регулирующие клапаны. Через эти клапаны пар поступает к 1-му ряду сопел, где происходит расширение пара. Благодаря расширению потенциальная энергия (энергия давления) пара превращается в кинетическую (скоростную), которая далее превращается в механическую работу на рабочих лопатках дисков, вращающихся вместе с валом.

Начальное давление пара (до сопел) составляет 29 атмосфер. За соплами давление пара при всех режимах не может быть выше 16 атмосфер.

Начальная температура пара равна 400° ; по расширении температура пара понижается до $350-300^{\circ}$.

Попадая в цилиндр, пар через первый ряд сопел попадает на первый диск, именуемый колесом Кертиса. Колесо Кертиса несет на себе два ряда лопаток.

Затем пар, постепенно расширяясь и снижая давление от 16 атмосфер до вакуума (полного разрежения), проходит через последующие 16 ступеней, из которых каждая, как упоминалось выше, состоит из диафрагмы с направляющими лопатками и диска с рабочими лопатками.

Последующие диски имеют все больший диаметр (считая до краев бандажей у наружных концов лопаток), начиная от колеса Кертиса в 2134 мм, в диаметре и до крайнего диска, имеющего в диаметре 3500 мм.

Из приведенных кратких данных явствует, что турбина работает при весьма ответственном режиме. Дело усугубляется еще большой частотой оборотов ротора турбины — 1500 оборотов в минуту, — в результате чего в металле развивается колоссальнейшее напряжение. Так, в шпонках дисков развивается напряжение в 2000 килограмм на 1 кв. сантиметр.

К сказанному следует еще напомнить о крайне больших размерах и весах отдельных деталей турбины.

Так, например: цилиндр турбины в 50 тыс. квт весит 30 850 килограмм, выхлопной патрубок — 81 780 килограмм, вал турбины — 9410 килограмм.

Основные комплекты турбины имеют следующий вес в тоннах:

Ротор турбины	71
Цилиндр	75,8
Выхлопной патрубок	107,8

Необычайный вес отдельных деталей и очень высокие механические требования, предъявляемые к турбине, делают весьма сложным технологический процесс обработки этих деталей и сборки самой турбины.

По этим же, изложенным выше, причинам в турбостроении применяются высококачественные специальные металлы, о чем более подробно изложено в главе „О металлургической базе“.

ГЕНЕРАТОР

Второй частью турбогенераторного производства является генератор или точнее — турбогенератор.

Турбогенератор представляет собою специальный тип электрических машин, предназначенных для совместной работы с паровой турбиной; это положение собственно и определяет название этой машины. Генератор служит для превращения подводимой к нему от вала турбины механической энергии вращения в энергию электрическую, которая может быть рационально, без значительных потерь, передана на значительное расстояние к соответствующим приемникам этой энергии, т. е. к электрическим моторам, для целей освещения и т. д.

В турбогенераторе имеются проводники, неподвижно расположенные по окружности, пересекаемые магнитными силовыми

линиями, которые создают сильный электромагнит цилиндрической формы, вращаемой валом турбины. Для усиления действия электромагнита неподвижные проводники помещаются в железную среду в виде пустотелого цилиндра, равного по длине электромагнита, с пазами на внутренней своей поверхности для проводников.

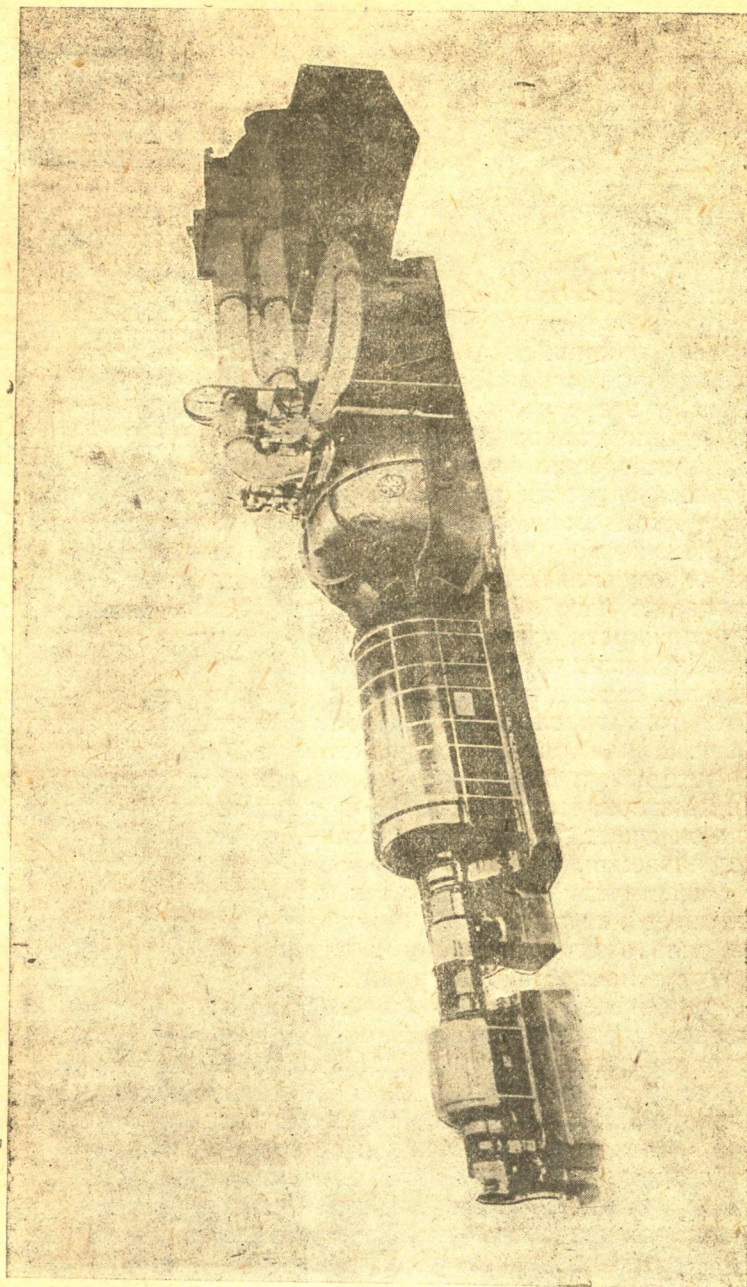
Таким образом, турбогенератор в основном состоит из двух основных частей: неподвижной части статора и вращающейся части ротора.

Для получения электрического тока нормальной частоты наибольшая возможная скорость вращения турбогенератора 3000 оборотов в минуту. При такой скорости паровая турбина оказывается наиболее дешевой и экономичной. Турбогенератор также значительно удешевляется; при той же мощности относительно быстроходная машина весит меньше тихоходной. Отсюда возникает естественное стремление к увеличению числа оборотов, в частности, у этого рода машин, что дает возможность сосредоточить в минимальном объеме максимальную мощность. Но на пути к осуществлению задачи заставить машину работать при максимальной скорости возникает целый ряд препятствий. Из них первое место занимают необыкновенно большие механические напряжения во вращающихся частях, вызываемые возникающими огромными центробежными силами. Ротор, таким образом, является наиболее ответственной частью машины, как в смысле сложности выполнения, так и в смысле высокого качества необходимых для него материалов.

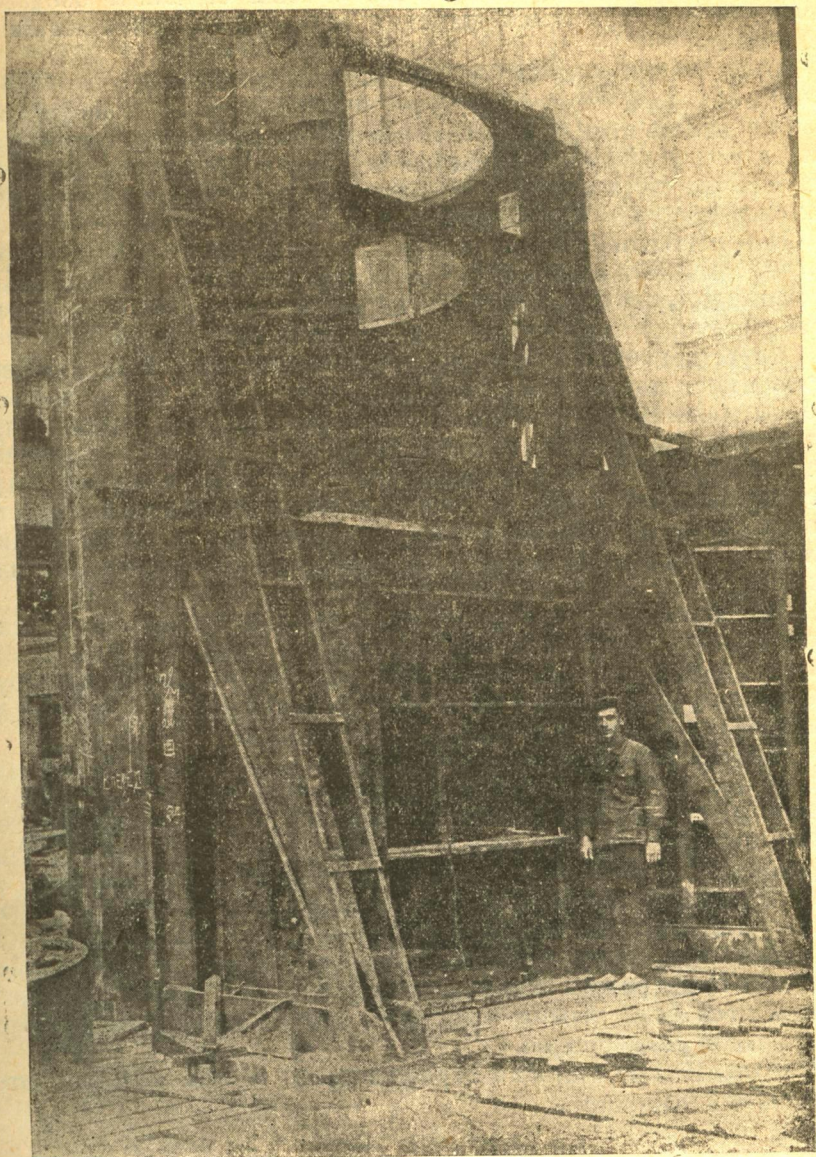
Трудности, связанные с производством роторов, сильно увеличиваются при переходе к большим машинам по мощности и скорости. Длина ротора не может быть больше известного предела, который, в свою очередь, зависит от диаметра, конструкции и материала. Ротор лежит на двух опорах — подшипниках. Если он имеет чрезмерную длину, то середина его, ничем не поддерживаемая, начинает провисать. Кроме того, у каждого ротора, существует некоторое, так называемое, „критическое число оборотов“, при достижении которого ротор и вся машина начинают сильно дрожать, что при длительной работе при этом режиме может привести к аварии.

Ротор турбогенератора изготавливается из прокованных стальных болванок специальной стали, обладающей как высоким механическим свойством, так и магнитным. Прежде, нежели допустить болванку к обработке, весьма тщательно испытывают качество материалов, путем производства нужных опытов над образцами, взятыми из поковок, как об этом упоминалось выше.

После обточки цилиндрических поверхностей ротора, по всей активной длине фрезеруются для получения пазов, в которых после будет помещена обмотка. На глубине этих пазов имеются пазы небольшого размера, служащие для вентиляции ротора. Заложённые в пазы катушки обмотки заклинятся сверху клиньями.



Турбогенератор 50 000 квт



Корпус статора

Переходы из паза в паз, так называемые лобовые части обмотки, покрываются цельнокованным немагнитным стальным биндажем. Делается это для предохранения лобовых частей обмотки от разлета.

Ротор генератора 50 000 квт. при 1500 об/мин исполнен из одной поковки. Ротор генератора 100 000 и 200 000 квт. при 1500 об/мин не представляется возможным отковать в виде одного тела и он поэтому исполняется в виде составного, однако, надежного корпуса из трех частей: средней — цилиндра и двух боковых частей — фланцевых валов.

Статор состоит: 1) из станины, в которую собраны и запрессованы тонкие железные листы, покрытые изолирующим лаком, 2) фланцев, удерживающих эти железные листы с торцов и 3) обмотки статора, заложенной в виде стержней в пазы.

Ответственнойшее значение для нормальной работы генераторов имеет вопрос о вентиляции. Дело в том, что в процессе работы машины через обмотки, как статора, так и ротора протекает ток. По обмотке статора протекает рабочий ток машины, который достигает в крупных машинах высоких значений, нагревает проводники обмотки. Это нагревание проводников обмотки и вызывается их электрическим сопротивлением. Если машину должным образом не охлаждать, нагрев может достигнуть опасных пределов.

В настоящее время для турбогенераторов применяется исключительно замкнутая система вентиляции, при которой определенный, один и тот же объем воздуха постоянно циркулирует через машину, охлаждая ее и затем, охлаждаясь сам в воздухоохладителях, снова вступает в циркуляцию.

Обмотка исполняется в виде изготовленных отдельно стержней, которые после укладки в пазы нужным образом соединяются между собой с выводными шипами. Такой способ изготовления обмотки дает возможность тщательно изолировать каждый стержень, а также запрессовать в соответствующих формах и запечь. Благодаря этому, получается большая механическая прочность стержня (жесткость). Лобовые, т.е. внепазовые части стержней, при переходных, т.е. ненормальных режимах работы машины, подвержены большим механическим усилиям, для чего стягиваются биндажными кольцами, препятствующими их перемещению и разрушению.

Изготовленные стержни перед кладкой в пазы испытываются на пробной изоляции.

ВОЗБУДИТЕЛЬ

Возбудитель является машиной постоянного тока. Его назначение — дать постоянный ток в обмотку возбуждения.

Изготовление возбудителя в том случае, если он помещен на роторе генератора и, следовательно, так же подвержен быст-

рым вращательным движениям, представляет большие технические трудности.

Кроме перечисленных частей генератор имеет: 1) фундаментную плиту, на которой монтируется статор, 2) подшипники и станину возбудителя. С торцов статор плотно закрыт щитами, назначение которых, во-первых, закрыть и обмотку от повреждений, а во-вторых, образовать стенку для подвода воздуха в машину. Для монтажа и демонтажа статор снабжается транспортными приспособлениями, а ротор — специальными тележками, с помощью которых может быть введен внутрь неразъемного статора и наоборот.

Из всех приведенных данных видно, что режим работы генератора является не менее ответственным нежели работа паровой части турбины и изготовление его также требует освоения самых сложных технологических процессов.

О МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ БАЗЕ

На протяжении настоящей брошюры несколько раз упоминалось об исключительных особенностях мощного турбиностроения и о сложности освоения этого нового для СССР вида машиностроения.

Наши представления будут, однако, далеко не полными, если не упомянуть об одном из наиболее ответственных участков турбостроения — о подготовке надлежащей металлобазы.

В этой области необходимо разрешить, и в первую очередь нашей Советской металлургии, весьма ответственные и сложные технико-экономические проблемы. Можно смело утверждать, что трудность получения специальных высококачественных металлов является для турбостроения не менее сложной проблемой, нежели область конструктивных разработок и различного рода теоретических расчетов, *так как предел всех этих расчетов зависит непосредственно от технического уровня нашей металлобазы.*

Для производства мощных турбоагрегатов необходимы высококачественные поковки и литье.

При необычайных весах этих поковок и литья в 80—100 тонн в штуке к ним предъявляются значительно более высокие требования, нежели в любой другой области машиностроения.

Последнее объясняется большими окружными скоростями и высокими напряжениями.

Поковки такого размера и таких высоких механических свойств в СССР до сих пор не производилось по той причине, что мы технически раньше к этому не были подготовлены. Основной металлургической базой Харьковского турбогенераторного завода является новый Краматорский завод, который с пуском новых гигантских цехов сумеет производить все наиболее тяжелые и ответственные поковки и отливки.

Производство крупных турбогенераторов требует большого количества специальной нержавеющей стали для изготовления лопаток.

Эти лопатки подвергаются весьма высоким сопротивлениям механического свойства, ввиду высокого давления пара.

Кроме того, они подвержены разрушающему действию на металл высокого перегрева пара. К нержавеющей стали для лопаток также предъявляются весьма высокие технические условия, в противном случае неминуемы постоянные аварии в одной из самых ответственных частей агрегата.

Поставщиками нержавеющей стали для нашего завода должны быть заводы „Электросталь“ и „Златоустовский“.

Производство генераторов требует большого количества специального литья из немагнитной стали.

Последняя необходима для изготовления „неактивных“ частей, как фланцы генератора и каппы.

Немагнитная сталь должна обладать весьма высокими свойствами для максимального уменьшения потерь и избежания нагрева.

Немагнитную сталь должна изготавливать для ХТГЗ сооруженная специальная литейная Краматорского завода.

Для сердечника статора необходима динамо-сталь высокого качества. В этой области предстоит разрешить сложные технические задачи, т. к. динамо-сталь, производившаяся до сих пор Верхнеиссетским заводом, по своим качествам не может удовлетворять высоких требований, предъявляемых мощным генераторостроением.

Ко всему сказанному выше следует сказать, что проблема металлургической базы должна быть разрешена в двух направлениях — в техническом и экономическом, т. к. если себестоимость производства высококачественных специальных металлов окажется слишком высокой, мощное турбостроение лишится того экономического эффекта, который является одним из его преимуществ перед другими видами производства электроэнергии.

К² ИСТОРИИ СТРОЙКИ ЗАВОДА

Сооружение турбогенераторного завода и выбор места для стройки в г. Харькове на площадке ХЕМЗа решены особым постановлением президиума ВСНХ СССР от 1 апреля 1929 г. на основании соответствующего доклада правления ВЭО.

В связи с новизной для СССР сверхмощного турбиностроения и крайней ответственности технологического процесса составление проекта было передано в октябре 1929 г. мировой американской фирме „ДЖИИ“. Фирма эта имеет большой практический опыт в области мощного турбостроения.

Разработанный фирмой „ДЖИИ“ строительный проект турбокорпуса был рассмотрен и утвержден Правлением ВЭО на специальном заседании от 15 июня 1930 г.

Утверждение проекта президиумом ВСНХ СССР состоялось 11 июля 1930 г.

На этом же заседании были намечены контрольные точки в отношении основных этапов строительства.

Началом пускового периода было установлено 1 апреля 1932 г.

Начало работ на площадке отмечено следующими датами:

В сентябре - октябре м - цах 1929 г. силами ХЕМЗа были разработаны предварительные данные о грунте, осадках, силе ветра и т. д., что необходимо было для проектирования завода.

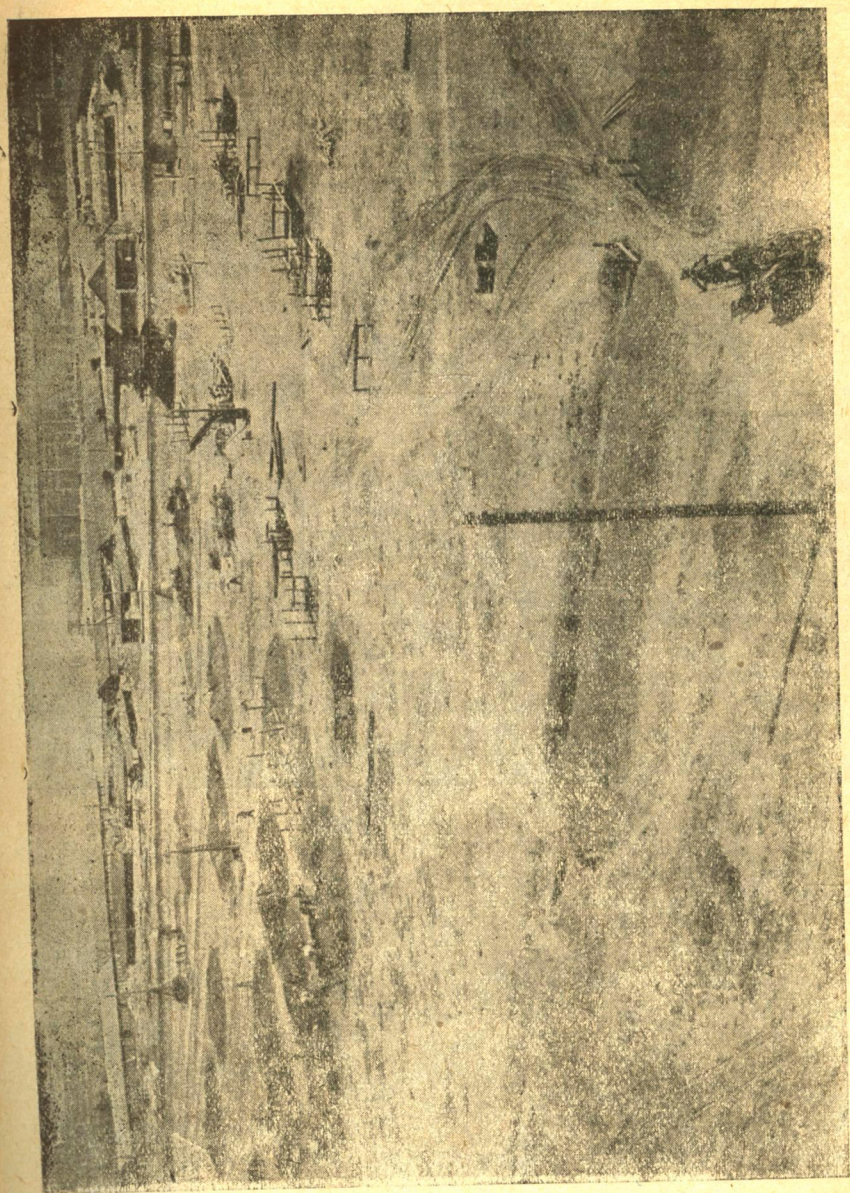
С мая м - ца 1930 г. начались планировочные работы.

Производство строительных работ началось с *6 августа 1930 г.*

До июня 1931 г. строительством руководил сначала отдел капитального строительства ХЕМЗа, а затем организованное ХЕМЗом Управление строительства. С июня 1931 г., согласно постановления ВЭО, сделанного на основании предложения ВСНХ СССР, строительство завода было выделено из ХЕМЗа в самостоятельную единицу.

Весь период сооружения ХТГЗ можно в основном разбить на три этапа. К первому нужно отнести период времени, ушедший на все проектные и подготовительные работы вплоть до начала строительного сезона 1931 г. К этому же этапу следует отнести крайне характерную борьбу „мнений“, возгоревшуюся вокруг вопроса о конструкции корпуса.

Как об этом упоминалось выше, — американцы запроектировали стальные конструкции для колон и подкрановых балок. При этом они исходили из практики американского строительства столь ответственных корпусов.

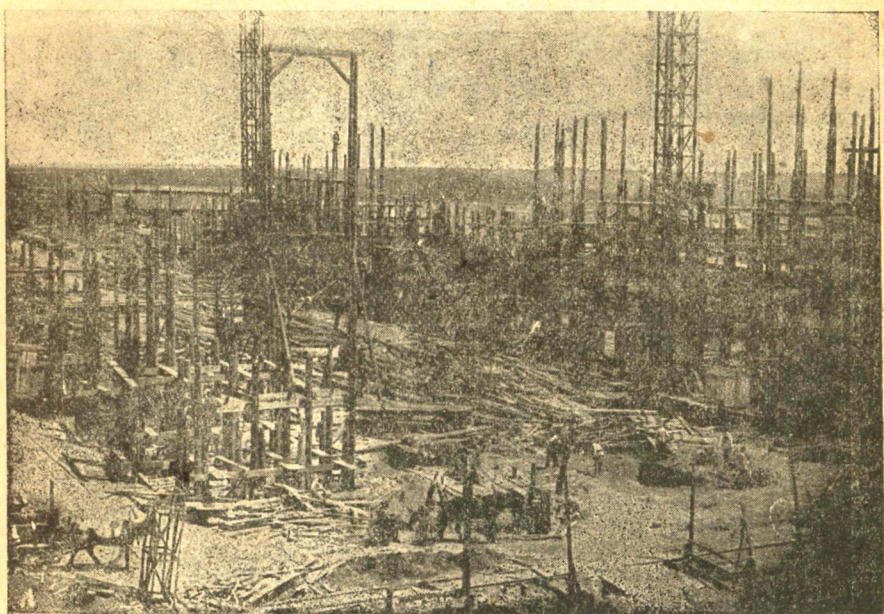


Площадка завода накануне стройки

Наши советские инженеры смело пошли по пути замены стальных конструкций железобетонными.

Вторым этапом строительства следует считать период с ранней весны по июнь — август 1931 г. За это время работы развертывались незначительными темпами.

Третим этапом строительства следует считать период от августа месяца по окончание строительства, т. е. до пускового периода. В июле месяце строительство завода выделено в самостоятельную административно-хозяйственную единицу. Правда,



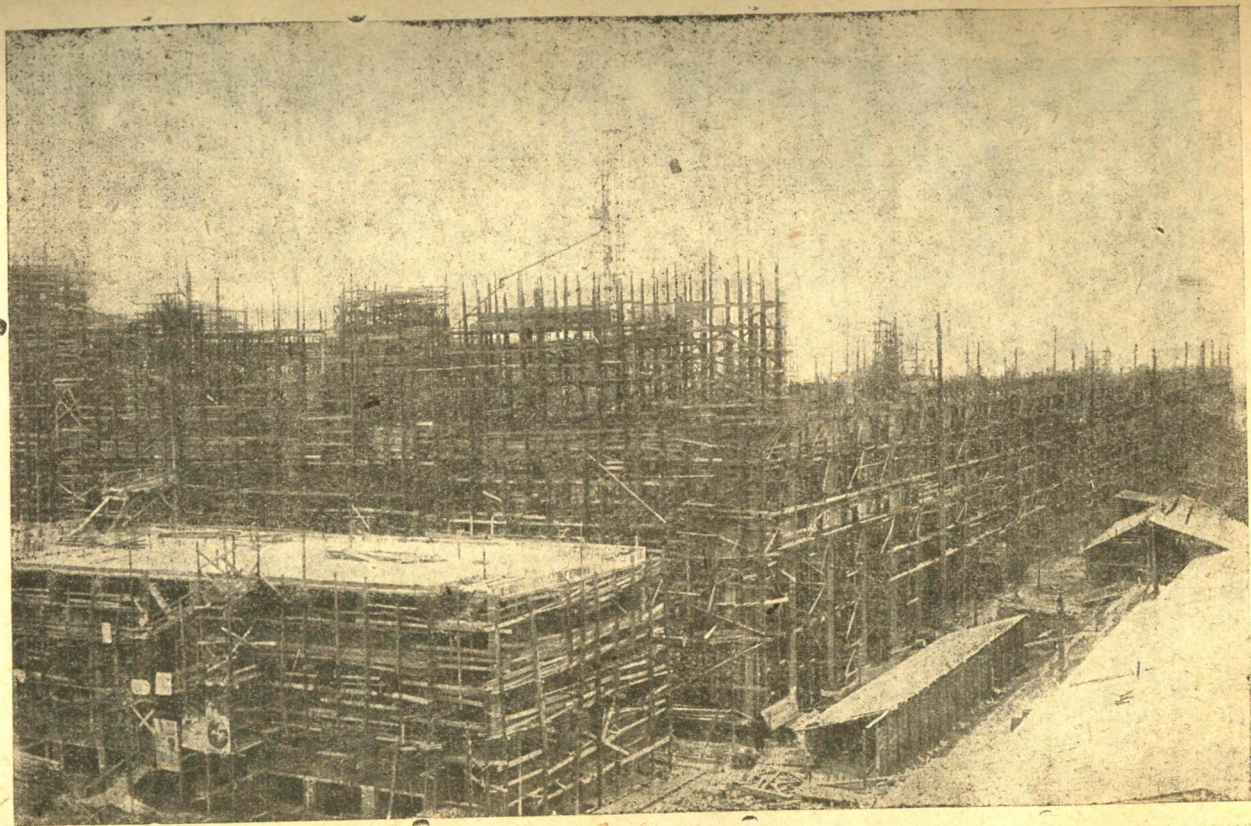
Состояние строительства в августе 1931 года

действие отрицательных факторов предыдущего периода продолжало сказываться в значительной степени.

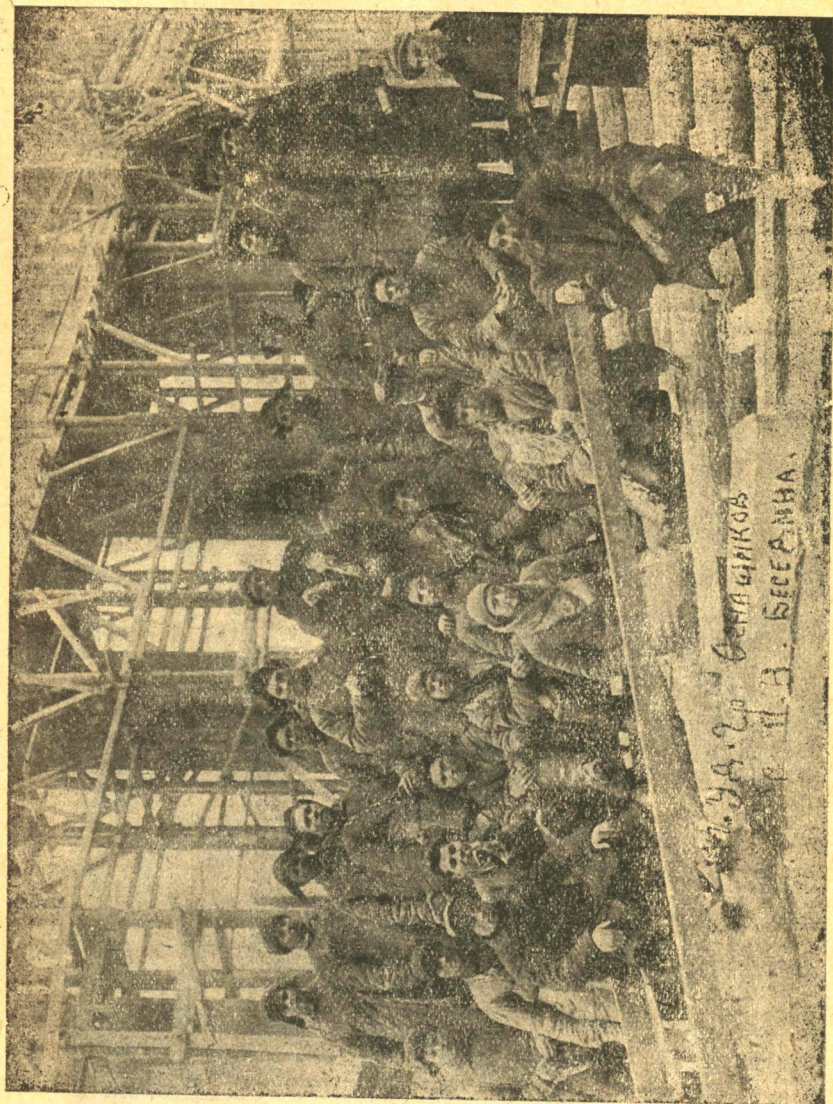
Однако строительство забирает значительные темпы, причем основным тормозом является недостаточное снабжение стройки то одними, то другими видами материалов.

Одновременно с ускорением темпов строительства в июле — августе начинается усиленное комплектование аппарата заводоуправления и ячеек будущих цехов.

Организуется ряд отделов, как: планово-экономический, орг. бюро, бюро контроля и т. д. Принимаются решительные меры для подготовки кадров как рабочих, так и ИТР, производится переброска работников с Ленинградского завода „Электросила“, ХЭМЗа, усиливается разработка технологического процесса и т. п.



Февраль 1932 года



Ударная бригада оснащиков. Бригадир Л. В. Беседин.



Бригадир_оснащиков 1-ой ударной бригады
тов. Черноусов



Тов. Ревенко, ударник оснащик

Особое внимание обращается на разработку схемы управления и методов планирования и хозрасчета как по заводу в целом, так и для отдельных производственных звеньев его.

«Одним словом, весь аппарат как управления, так и производственных ячеек активизируется для должной подготовки к моменту пуска завода.

Как известно, пусковой период завода и разворот производства несколько затянулся против запроектированных сроков.

Приведенная выше краткая история стройки была бы не полной и неотражала бы действительности, если бы не было упомянуто о той большой и самоотверженной работе, которую проделал коллектив строителей завода под руководством партийных и профессиональных организаций на основе соцсоревнования, ударничества и штурмов. Активизация всего коллектива строителей и в этом отношении начинается с июля — августа 1931 года.

Процент охвата коллектива строителей соцсоревнованием и ударничеством вырастает из 20—30% в начале лета до 65—75% в течение остального периода.

Отдельные бригады показывают чудеса социалистического самопожертвования. Две смены, а иногда, если это нужно, и круглые сутки работали на высоте 28—30—34 метров в осенние ненастные дни или зимние стужи бетонщики, арматурщики, опалубщики, не отходя от своих постов до полного обеспечения участка для последующих работ.

Имена бригадиров - арматурщиков т. т. Дерко или Бранина, бетонщиков Грановского, Закиры или опалубщика Горякина и других должны быть занесены в списки героев стройки нашего гиганта.

В деле сооружения завода принимали активнейшее участие пролетарии всего Харькова в виде непрерывного потока отряда штурмовиков.

Чем ближе к концу стройки, тем гуще становились колонны штурмовиков.

Рабочие, красноармейцы, служащие, студенты, милиционеры отрядами с утра до позднего вечера, бок о бок с основными работниками стройки участвовали в сооружении гиганта.

И, наконец, несколько слов о нашей газете - листовке „Турбиногигант“.

Листовка показала себя прекрасным организатором масс и помощником партийных и общественных организаций.

На протяжении всей стройки листовка быстро реагировала на всякие неполадки стройки в любой области и на любом участке.

От момента поступления материала до выхода листовки проходило всего лишь 1—1½ часа. В период разгара строительства она выходила по 15—20 раз в день. За короткий срок стройки вышло свыше 2000 номеров.

Работа листовки изо дня в день принимала все более и более оперативный характер. Внимание листовки, как правило, концентрировалось, главным образом, на наиболее ответственных участках стройки.

Для лучшей связи со стройкой, в этих наиболее ответственных участках довольно часто появлялся редакторский стол и тут же происходила немедленная обработка всех поступающих материалов.

В результате такой правильной организации работы листовки и правильного большевистского понимания ее задач, листовка сыграла очень большую роль в деле организации массы строителей и устранения неполадок.

Заводоуправление ХТГЗ.



СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Удельный вес ХТГЗ и его значение для индустриализации СССР	5
Перспективы развития турбостроения в СССР	7
Описание завода	10
Здание	11
Расположение цехов	13
Транспорт	14
Оборудование	16
Организация управления заводом	23
Организация управления цехом	25
Работа цехов	27
Цех крупной обработки	30
Цех дисков и диафрагм. Отделение дисков	32
Лопаточный цех	33
Обмоточный цех	34
Цех разных деталей	34
Цех сборки турбогенераторов	34
Инструментальный цех	34
Описание турбоагрегата	35
Турбина	35
Генератор	36
Возбудитель	40
О металлургической базе	42
К истории стройки завода	44

Объединению Научно-Технических
Издательств Украины, Энергоиздату,
рабочим-ударникам типографии тех-
нического издательства —

БЛАГОДАРНОСТЬ

за ударное выполнение работы по
выпуску настоящей брошюры.

Заводоуправление ХТГЗ.

тр.
3
5
7
0
1
3
4
6
3
5
7
0
2
3
4
4
4
4
5
5
6
0
2
4

2051

БЕСПЛАТНО

V.N. Karazin Kharkiv National University



00525094

9