

ИСТОРИЯ ЗАВОДА «КРАСНОЕ СОРМОВО»

А.С. ОКУНЕВ

**ПАРОВЫЕ
КОТЛЫ И МАШИНЫ
СОРМОВСКОГО ЗАВОДА**

Н. Новгород - Сормово
2013 г.

ЗАВОД - УНИВЕРСАЛ

Воспоминания ветеранов завода



ОКУНЕВ **Александр Степанович**

Родился в 1899 г. в пос. Доскино Нижегородской губернии. Там же окончил Реальное училище.

В 1916 г. нанялся молотобойцем на Сормовский завод. В 1917 г. перевелся копировщиком в заводское КБ оборудования, затем стал работать чертёжником. В 1920 г. переведён в Главное Техническое бюро завода.

В 1922 г. поступил в Нижегородский Государственный университет (НГУ). В 1928 г. после окончания механического факультета НГУ вернулся на Сормовский завод в Главное Техническое бюро. Участвовал в создании земснарядов для Средней Азии. В 1930 г. был командирован в Туркестан для сдачи земснарядов. Там участвовал в вооружённом конфликте с басмачами.

После возвращения на завод работал конструктором в механическом отделе Конструкторского бюро.

В 1939 - 1940 гг. находился в командировке в США. Обеспечивал приёмку экскаваторов и земснарядов для строительства Волжских ГЭС.

В марте 1941 г. был назначен Главным инженером Зеленодольского судостроительного завода. В первые месяцы войны руководил размещением и установкой механического оборудования, эвакуированного с западных заводов страны.

В сентябре 1941 г. вновь вернулся на завод «Красное Сормово», где в КБ завода возглавил сектор вооружения танков Т-34. Руководил разработкой чертежей под 85- миллиметровую пушку.

С сентября 1945 г. возглавил КБ завода. С 1947 г. по 1967 г. заместитель Главного конструктора завода. Руководил и участвовал в разработке механической части всех проектов, созданных в КБ завода за это время.

С 1967 г. на Государственной пенсии.

Был награждён орденами Ленина, Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, Знак Почёта и медалями.

Умер в 1986 году.

РАЗВИТИЕ СУДОВЫХ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Первые конструкции судовых паровых котлов

На первых пароходах устанавливались паровые котлы, имевшие кирпичную обмуровку: они не отличались от котлов береговых котельных установок. Примером такого котла может служить типичный для начала XIX века паровой котел «сундучного» типа. Такие паровые котлы дольше всего применялись в Америке. Еще в 1876 году на реке Миссисипи плавал пароход, котел которого имел кирпичную обмуровку.

Позднее были разработаны специальные конструкции судовых котлов без обмуровок. Эти котлы вначале были также сундучного типа, т.е. имели плоские стенки, выдерживавшие давление не выше 1 атм.

Первыми специальными судовыми котлами были лабиринтные и галерейные котлы. Постройка таких котлов производилась во всех странах, в том числе и в России до 50-60-х годов XIX века. Коэффициент полезного действия лабиринтных котлов был невелик (30-35 %), так как значительная часть тепла уходила с дымовыми газами.

На русских пароходах широко применяли и галерейные котлы, отличавшиеся большим разнообразием конструктивных типов (до 40 типов). Коэффициент полезного действия галерейных котлов выше, чем у лабиринтных, благодаря увеличению пути, проходимого газами. Он достигал 50 %.

Одним из основных недостатков галерейных и лабиринтных котлов являлось наличие плоских стенок, которые даже при низких давлениях пара нужно было укреплять связями и косынками.

При переходе к более высоким давлениям пара пришлось отказаться от коробчатой формы корпуса и перейти к цилиндрической форме, более выгодной в отношении прочности. Новая форма давала возможность увеличить поверхность нагрева при относительно малых внешних размерах и умеренном весе котлов.

Огнетрубные котлы

Перед конструкторами и строителями паровозов встала задача создания достаточно производительных паровых котлов, обладающих малыми размерами и весом, и способных работать при повышенных давлениях пара. Впервые огнетрубные котлы, удовлетворяющие этим условиям, были применены на паровозах.

В 1829 - 1831 годах одновременно у ряда конструкторов (в России у первых наших паровозостроителей - Ефима Алексеевича и Мирона Ефимовича Черепановых, во Франции у Сегена, в Англии у Бутса) возникла мысль образовать большую часть поверхности нагрева котла дымогарными трубками. Через водяное пространство котла проходили трубки небольшого диаметра, внутри которых двигались дымовые газы. Такие котлы получили название огнетрубных, они сразу начали широко применяться на паровозах, а затем и в качестве судовых котлов.

Несмотря на очевидную целесообразность постройки цилиндрических котлов, до конца 1870-х годов строились также огнетрубные судовые котлы коробчатого типа. Давление пара в них достигло 4 атм. Одно время строились огнетрубные котлы с овальными корпусами, рассчитанными на давление до 6 атм., но большого распространения они не получили.

По мере развития котлостроения менялись и материалы, применяемые для изготовления котлов. По инициативе Ижорского завода с 1848 года на русских заводах огнетрубные котлы начали строить из стали, вместо применявшейся до того времени меди. Тогда же было принято решение о замене на военных кораблях всех медных котлов стальными.

В 1870-х годах уже вполне сложилась конструкция судового огнетрубного котла с цилиндрическим корпусом. На судах морского и речного флота стали применять три разновидности огнетрубных котлов: оборотные, пролетные и локомотивные. Устройство оборотного огнетрубного котла, который называется огнетрубным потому, что дымовые газы при переходе из топки в дымогарные трубы делают поворот на 180° . Число топок в огнетрубных котлах было от одной до трех. Паропроизводительность огнетрубных оборотных котлов обычно не превышает 6 т/час.

Начиная с 40-х годов XX века, оборотные котлы стали изготавливать сварными.

На речных судах наряду с оборотными котлами широкое распространение получили огнетрубные пролетные котлы. Они отличаются от оборотных котлов прямым (без поворота) движением дымовых газов. У пролет-

ных котлов диаметр корпуса меньше, чем у оборотных, что облегчало их размещение в низкооборотных корпусах мелкосидящих речных судов, меньше был и вес. Производство пролетных котлов прекратилось еще в 30-х годах XX века.

Разновидностью пролетного котла является локомотивный котел. Он отличается от пролетного тем, что его топка размещена не в жаровых трубах, а в коробке с плоскими стенками. Производство судовых локомотивных котлов прекратилось уже в 1910 году.

Применение цилиндрических огнетрубных котлов позволило уже в начале 1890-х годов поднять давление пара в судовых паросиловых установках до 12 атм., а в дальнейшем довести его до 16 атм. Это давление можно считать почти предельным для огнетрубных котлов в связи с наличием в них плоских стенок.

Примерно с 1910 года огнетрубные котлы стали снабжаться пароперегревателями, являющимися сейчас неотъемлемой частью большинства судовых котлов. Поверхность нагрева пароперегревателей огнетрубных котлов состоит из труб малого диаметра, размещенных в верхних рядах дымогарных трубок. Кроме того, в состав огнетрубных котлов стали входить воздухоподогреватели для подогрева воздуха, поступающего в топку, за счет теплоты дымовых газов, уходящих в трубу. Подогрев воздуха позволил увеличить паросъем с 1 м² поверхности нагрева и улучшить процесс сгорания, благодаря чему стало возможным использование низкосортного топлива.

Повышение давления в огнетрубных котлах с 6 - 7 до 12 атм. привело к снижению паросъема с 40-45 до 20-25 кг/м² час. Снижение паросъема в огнетрубных котлах с повышением давления объясняется тем, что форсированная работа при повышенном давлении приводила к очень большим тепловым напряжениям в жесткой конструкции котлов, имеющих много плоских элементов, подкрепленных связями. Под влиянием больших тепловых напряжений возникла течь в швах в местах крепления дымогарных трубок, деформировались стенки огневых камер и т.д.

Из-за ограниченности паросъема и давления пара и недостаточно высокой паропроизводительности при больших габаритах и весе огнетрубные котлы были вытеснены в мощных судовых установках водотрубными котлами.

Водотрубные котлы

Первые водотрубные судовые котлы появились в 30-х годах XIX века. Одним из них был построенный в 1837 году судовой водотрубный котел с

прямыми трубками, расположенными под небольшим углом к горизонтальной плоскости. Котел имел верхний пароводяной барабан и плоские камеры из листов, в которые вставлены кипятильные трубки. Малая прочность камер, имевших плоские стенки, ограничивала давление, при котором могли работать эти котлы.

Водотрубные котлы имели важные преимущества: они обладали малым весом и были относительно безопасны в эксплуатации (в котлах других типов в то время часто происходили взрывы вследствие мгновенного образования большого количества пара при большом запасе воды).

В 60-х годах XIX века был создан так называемый секционный котел. Котел 1890-х годов имел топку для каждого топлива, пароперегреватель. В верхней части котла расположен подогреватель воздуха, поступающего в топку. Для подогрева воздуха используется теплота дымовых газов, входящих в трубу.

Секционные котлы обеспечивают полученные 25-35 кг пара в час с 1 м² поверхности нагрева. Общая паропроизводительность таких котлов достигает 25 т/час. При наличии водяного экономайзера и воздухоподогревателя котлы могут иметь к.п.д. до 90 %. Однако, из-за большого числа лючков в камере (несколько сотен штук) они оказались недостаточно надежны. В настоящее время постройка этих котлов почти полностью прекратилась.

В 1880-х годах на судах начали применять барабанные водотрубные котлы с поверхностью нагрева, образованной двумя пучками кипятильных трубок, концы которых присоединялись к двум нижним и одному верхнему барабану. Топка размещалась в пространстве между обеими пучками трубок. Устройство трехбарабанного водотрубного котла (постройки начала XX века), часто называемого котлом треугольного типа, имеет мазутную топку.

Барабанные котлы проще по устройству и легче секционных котлов. Паросъем в них достигает 50-80 кг/час с 1 м². Малое содержание воды дает возможность в случае необходимости сократить время на растопку и подъем пара до 20-30 мин. Эти котлы вначале устанавливались на военных кораблях, а затем и на судах торгового и речного флота.

Паропроизводительность барабанных водотрубных котлов может достигать 100 т/час, а к.п.д. 93 %. Их вес, приходящийся на 1 т часовой паропроизводительности, в семь - десять раз меньше веса огнетрубных котлов. Барабанные котлы могут быть построены для работы при давлении пара до 100 атм. и выше.

Все рассмотренные водотрубные котлы относятся к типу котлов с естественной циркуляцией. В них вода циркулирует под влиянием разности удельных весов воды, насыщенной пузырьками пара и воды, не содержащей пара. Скорость движения воды в водогрейных трубках при естественной циркуляции ограничена, поэтому ограничена и интенсивность теплопередачи.

Для дальнейшего увеличения паросъема в котлах, повышения их надежности и улучшения конфигурации, в 20-х годах XX века, начали строить котлы с искусственной циркуляцией, при которой вода циркулирует в водогрейных трубках с большой скоростью под действием насосов.

Разновидностью котлов с искусственной циркуляцией являются прямоточные котлы, представляющие собой обогреваемый горячими газами змеевик, в который питательным насосом подается вода. При движении по змеевику вода нагревается и испаряется, пар перегревается и выходит из другого конца змеевика.

Над созданием прямоточных котлов много лет работали С.П. Литвинов, Д.И. Артемьев (в 1893 г.), П.Д. Кузьминский, В.В. Табулевич (1907 г.) и другие.

Затруднения, связанные с эксплуатацией котлов, работавших по чисто прямоточному принципу, привели еще в XIX веке к появлению котлов с естественной циркуляцией, с отдельными чертами приточных котлов системы Бельвиля (1896 г.), В.Я. Долголенко (1907 г.) и др.

Наиболее совершенная конструкция прямоточного котла была создана в период 1932-1934 гг. в Советском Союзе профессором Л.К. Рамзиным. Ему удалось на основе разработанной советскими учеными теории осуществить оригинальную конструкцию прямоточного котла.

Основные преимущества прямоточных котлов — малые габариты и вес, простота конструкции и невысокая стоимость изготовления. Однако прямоточные котлы чувствительны к качеству питательной воды, и для их нормальной работы необходимо строгое соответствие между количествами питьевой воды, сжигаемого топлива и воздуха. Это вызывает значительные трудности при эксплуатации, особенно в условиях переменных режимов работы судовых силовых установок. Поэтому прямоточные котлы до настоящего времени не применяют на судах, хотя такие попытки были.

Так, например: с завода «Красное Сормово» в 1936 году были командированы конструкторы Н.И. Гордеев и М.А. Агеев в конструкторское

бюро прямооточного котлостроения (БПК), в котором под руководством Л.К. Рамзина разработали судовой прямооточный котел для речного буксирного парохода мощностью 400 и.л.с. при давлении пара 65 атм. с перегревом пара 370-400°С. К сожалению, по сложившимся обстоятельствам осуществить строительство такого буксира не представлялось возможным.

В 1941 году на одном из заводов был построен опытный катер с прямооточным котлом, но в связи с Отечественной войной был поставлен на отстой, дальнейшая его судьба автору не известна.

В России значительно раньше, чем за границей, проектирование паровых котлов было поставлено на научную основу. И.П. Алымов в 1864 году впервые вывел формулы для расчета тяги парового котла. Первой работой, содержащей основы общей теории паровых котлов, была работа профессора Н.П.Петрова, вышедшая в 1877 году.

Большое значение для проектирования паровых котлов имеет их тепловой расчет. В этой области почти все достижения принадлежат отечественным инженерам. Впервые элементы теплового расчета котла были даны в начале XX века профессором В.И. Гривинецким (1871 - 1918 гг.).

В 1922 году профессор Петроградского технологического института В.Н. Шретер (1887 — 1950 гг.) обобщив все материалы по расчету теплового процесса парового котла, разработал общий метод теплового расчета котельной установки. В это время за границей проектирование паровых котлов велось только на эмпирической базе.

Более совершенные расчеты создали Всесоюзный теплотехнический институт им. Ф.Э. Дзержинского (ВТИ), Центральный научно-исследовательский котлотурбинный институт им. Н.И. Ползунова (ЦКТИ) и Энергетический институт Академии наук СССР им. Г.М. Кржижановского (ЭНИИ) и другие.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ ПОСТРОЙКИ СОРМОВСКОГО ЗАВОДА

Строительство паровых котлов на Сормовском заводе возникло одновременно с постройкой первых паровых буксиров кабестановского типа и забежек. В 1853 году в журнале «Отечественные записки» Павел Небольсин в «Рассказах приезжего» с особой гордостью отмечает, что пароходы на Сормовском заводе строятся русскими мастерами и из русских материалов.

В годы Крымской войны (1853 - 1856 гг.) на Сормовском заводе без помощи иностранцев было изготовлено немало механизмов для военных кораблей. Уже в 1856 году до 45 % всех отечественных пароходов Волго-Камского бассейна составляли суда Сормовского производства. Для приготовления котельного и судового листового, а также и профильного железа «Камско-Волжское акционерное пароходное общество» в 1857 году построило железо-передельный цех, или как его называли «вальцовка», которая весной 1858 года вступила в строй. Завод, с 1849 года по 1886 год выпустил 109 пароходов и приобрел весьма солидную репутацию на Волге.

В 1886 году существовавшая котельная мастерская имела: паровую машину в 8 сил с паровым котлом, паровой пресс с котлом, 4 прессы для обрезки железа, печь для нагрева железных листов, вальцы для гибки котельного железа и все необходимые устройства, приспособления и инструмент. Завод также принимал на себя полный ремонт паровых судов, вагонов и всякого рода механизмов.

В 1895 году взамен старых, построили новые цехи - прокатный и котельный.

В 1896 году на Всероссийской торгово-промышленной и художественной выставке, среди прочих образцов завод выставил и котел нового образца.

В 1914 году общая площадь котельного цеха составляла 8003 кв. м., из которых 1206 кв. м. были заняты вспомогательными и подсобными помещениями. В цехе были установлены: гидропресс в 70 тонн для фланжировки котельных днищ, одна гидравлическая клепальная машина в 350 атм. для клепки котлов, мостовых балок и прочих; одна клепальная переносная машина в 300 атм.; 11 дыропробивных прессов с ножницами; 4 станка с вальцами загибными и правильными; 1 паровой молот в 0,5 тонны для изготовления связей котловых и якорных деталей, мелких поковок для тендеров и для отковки цехового инструмента; 46 станков для обработки металлов (токарные, сверлильные, фрезерные и т.д.), 32 пневматических инструмента (сверлильные, зубильные, клепальные молотки); 3 нагревательные печи для котельных деталей, работающие на нефти; 28 нефтяных горнов разных типов для гибочных, сварочных и штамповочных работ.

Для приведения в действие станков и других рабочих машин служил электромотор общей мощностью в 187,5 л.с. и два двигателя «Аванс» по 25 л.с.. Пар для отопления мастерской и для некоторых рабочих машин вырабатывался 3-мя установленными при цехе паровыми котлами общей поверхностью нагрева 217 кв. м.. Кроме того, были установлены 4 насоса для подачи нефти и воды, 2 компрессора, 3 аккумулятора.

Цех обслуживался следующими подъемными механизмами: 4 электрических мостовых крана грузоподъемностью от 10 до 40 тонн, один козловой электрический кран в 10 тонн, обслуживающий открытую площадку и склад металла, 14 радиальных крана каждый в 0,5 тонны, один гидравлический кран в 2,5 тонны.

Кадры

Начальником цеха продолжительное время был Петр Савельевич Стырнуль, а позднее Калашников Апполон Михайлович. Заместителями работали Виталий Венедиктович Куклин Василий Лаврентьевич Калашников и другие. Старшим мастером Петр Федорович Ляпин, а мастерами — Аким Новиков, Николай Слепнев Павел Петрович Ляпин и др.

Чертежи цех получал из технического бюро завода только в виде общих видов. В разметочной мастерской цеха по этим чертежам и производилась разметка на листовом металле в натуральную величину. На листах разметчики кроме маркировки указывали места для люков, фланжировок, отбуртовок, ласков и расположения заклепочных швов. Развертка листов

считалась сложной работой, и от разметчика требовались знания начертательной геометрии.

Еще более ответственной работой была разметка котлов и резервуаров она требовала от разметчиков определенных знаний и высокой квалификации. Разметчиками в котельном цехе работали умельцы и практики с большим производственным опытом, такие как: Павел Иванович Когтин, Иван Иванович Сизов, Анатолий Иванович Когтин, Алексей Петрович Баранов, Иван Петрович Ляпин, Константин Иванович Сухонин, Алексей Петрович Ляпин, Федор Иванович Муравьев, Степан Георгиевич Ежов, Владимир Иванович Кудрявцев, Григорий Иванович Орлов и другие.

Много лет посвятили созданию паровых котлов разных типов и назначений, в том числе и утилизационных котлов для силовых дизельных установок заводские конструкторы: Николай Васильевич Наумов, Никифор Иванович Гордеев, Гавриил Николаевич Колесов, Николай Михайлович Погодин, Михаил Александрович Агеев, София Александровна Аникина, Михаил Георгиевич Антипин, Анатолий Петрович Агеев и другие. Долгие годы занимался проектированием котельных штампов Александр Алексеевич Иванов.

В конце 20-х годов XX века производство потребовало от конструкторов выдавать детальные чертежи на котлы. Это означало разрабатывать чертежи и на заготовки. Для конструкторов задача оказалась весьма трудной, и Дмитрий Михайлович Михеев потребовал откомандировать из котельного цеха в Главное Техническое бюро в качестве руководителя квалифицированного разметчика — Когтина Павла Ивановича.

Типы котлов

С 1858 года Сормовский завод перешел к строительству паровых судовых котлов из листового металла своего проката. В 1870 годах в производстве завода уже находились котлы огнетрубного типа с цилиндрическим корпусом. Почти одновременно появились оборотные и пролетные котлы.

Оборотными котлы назывались потому, что дымогарные газы при переходе из топки в огневой камере делали поворот в дымогарные трубы на 180 градусов.

Пролетные котлы отличались от оборотных тем, что газы из топки проходили огневую камеру и дымогарные трубы без поворота.

Огнетрубные котлы указанных типов отличались большим объемом водяного пространства, благодаря чему в них аккумулировалась значитель-

ная часть теплоты. Это позволяло с успехом использовать огнетрубные котлы при переменных режимах работы судовых установок. Котлы указанного типа состояли из цилиндрической бочки котла, топок, или жаровых труб в количестве от одной до трех, огневой камеры, дымогарных труб. Некоторые котлы имели сухопарники. Все плоские стенки кроме основных заклепочных швов имели дополнительные крепления с помощью косынок связей, а так же и в виде дымогарных труб. В потолочную стенку огневой камеры ввертывалась пробка с отверстием заплывленным металлом. В случае опущения во время работы уровня воды в котле ниже потолка камеры, металл пробки выплавлялся и пар выходил в огневую камеру. Срочно требовалось остановить работу котла.

Клепальная машина на 350 атм. одновременно служила и прессом, который обжимал склепываемые листы до более полного прилегания друг к другу. Искусство строить качественно паровые котлы из толстого листового металла принадлежало умельцам сормовского завода.

Оборотные котлы устанавливались на нефтеналивных морских шхунах:

1894 г. — «Сергей», «Владимир», «Бушлат», «Александр»

1897 г. — «Африка», «Астрахань»

1898 г. — «Н. Колесников», «М. Колесников», «Союз», «Норма»,
«Иосиф Нашев», «Иван Прокофьев»

1902 г. — «Николай», «Федосей»

1903 г. — «Александра Колесникова», «Гейдар Усейнов»,
«Усей Усейнов», «Слава» и др.

1910 г. — «Мария», «Николай».

На шхуне «Слава» мощностью 2 х 700 л.с. установлено 2 оборотных котла с поверхностью нагрева по 250 м² на давление пара 8 м³/см². Бочка диаметром — 4345, длина 3770 мм, 3 топки диаметром 990, длиной 2850, огневая камера длиной 760, дымогарные трубы диаметром 76, длиной 2595, количество — 338 шт. Толщина металла применялась в пределах 12-22 мм.

На морских паровых буксирах:

1911 г. — «Святогор», «Добрыня», «Илья Муромец», «Микула» - мощностью — 2х250 л.с. по одному котлу с поверхностью нагрева — 184 м².

1916 г. - кабельные пароходы: «Смелый», «Бойкий», «Молодец» - мощностью по 1х750 л.с. по два котла с поверхностью нагрева по 117 м².

На речных паровых буксирах:

1895 г. — Рязано-Уральской железной дороги.

1896 г. — «Черемис» - по одному котлу с двумя топками с сухопарником.

1899 г. — «Судостроитель Некрасов», «Секретарь», «Труд», «Соперник» - по 2 котла, по 1 топке с сухопарником.

На речных паровых баркасах:

1905 г. — б/б «Таль», ледакол — баркас «Бугас».

1906 г. — б/б «Червячок».

1909 г. — пас/б «Клеопатра», «Африка» - по 1-му котлу, площадь нагрева 46,5 м², мощность 140 л.с.

1909 г. — б/б «Сормово», «Веста», «Диана», «Марс», «Орион», «Венера», мощностью 100 л.с., поверхность нагрева 35 м², давление 13 кг/см².

1915 г. — 2-винтовые баркасы с номера 11 по 22 включительно по 1 котлу, поверхность нагрева 37 м², давление пара 11,5 кг/см², мощностью 2х 60 л.с.

На речных земснарядах:

1901 г. — «Волжская-19»

1905 г. — «Волжская-20»

1912 г. — «Ладожская»

1913 г. — «Каменка»

1913 г. — «Волжская-31»

1914 г. — «Волжская-29»

1933 г. — «Печерский-2»

1933 г. — «Камская-11»

1933 г. — «Камский-12»

На остальных земснарядах устанавливались только пролетные котлы:

1904 г. — «Восток», «Запад» по 1 котлу

1924 г. — «Сормово», «Первое мая», «Гомза»

1930 г. — по заказу «Северолес» на 10 буксирах, мощностью по 150 л.с.

1931 г. — по заказу «Северолес» на 9 буксирах, по заказу для Камы на 5 буксирах, мощностью по 300 л.с., по 1 паровому котлу, площадь нагрева 120 м², давление пара 14 кг/см². Диаметр бочки — 2250, длина — 6100, топка одна диаметр 1150/1250, огневая камера длиной 750, дымогарные трубы диаметром 76, длина 2300.

1930-36 гг. — На буксирных пароходах 1200 л.с., типа «Чубарь» по 2 котла с поверхностью нагрева 220 м², перегрев 300°С на давление 14 кг/см². Бочка диаметром 3100, длина 5877, три топки диаметром — 1080, длиной 2711, огневая камера длиной 850, дымогарная труба диаметром 83, длиной 2550. Вес 33500 кг, воды 19500 кг.

На пассажирских пароходах:

Завод с 1897 года на все выпускаемые пассажирские пароходы и на все последующие включительно по 1933 год устанавливал только пролетные котлы по 2 штуки на каждое судно. За исключением п/х — «Сибиряк», выпуска 1900 года и 4 парохода типа «Память Покровского», выпуска 1931-1932 гг., на них устанавливалось по 1 котлу.

Пассажирские пароходы типа «Память Покровского» выпуска 1932 года являлись последними паровыми пассажирскими пароходами, которые род вели от своих далеких предков — грузо-буксиро-пассажирских пароходов типа «Минин» и «Князь Пожарский» выпуска 1856 года.

Первый судовой котел сварной конструкции

В 1936 году на заводе «Красное Сормово» впервые был разработан оборотного типа паровой котел — сварной конструкции. Непосредственный исполнитель этого проекта был Гаврила Николаевич Колесов. Расчеты и согласования с Регистром СССР произвел Никифор Иванович Гордеев, который утвердил установку сварного котла по чертежу № М-49605 на баркас «Сормовец».

Эксплуатацию данного котла поручено вести в продолжении определенного срока под наблюдением конструкторского отдела завода. Практика показала, что в самых тяжелых условиях работы баркаса, котел сварной конструкции работал весьма надежно и без дефектов. Этот опыт был использован Н.И. Гордеевым при разработке паровозного котла для послевоенного паровоза СУ.

Водотрубные котлы

Завод кроме котлов оборотного и пролетного типа строил и водотрубные котлы. Например, в 1902 году для переоборудования котельной установки на крейсере «Очаков» завод построил 16 водотрубных котлов треугольного типа. Поверхность нагрева каждого 280 м² на давление пара — 16 кг/см².

В 1939 году по проектам одной из проектной организации завод приступил к строительству 8 морских землечерпалок, на которых силовая судовая установка из паровых машин 3х800 л.с. и 4 водотрубных котлов на рабочее давление пара 14 кг/см² с поверхностью нагрева по 250 м². Габаритные размеры котла: ширина в центрах нижнего и верхнего коллектора около 3500. Диаметр водогрейных трубок 44,5/37,5 мм. Диаметр трубок пароперегревателя 32/26 квт., диаметр трубок воздухоподогревателя 51/46. Вес котла (без воды) 31200 кг. Перегреватель пара — поверхность нагрева 4х56 м². Температура нагрева - 325°С.

Вспомогательные котлы

На пассажирских дизель-электроходах «Ленин» выпуска 1958 года вспомогательный котел был запроектирован огнетрубного пролетного типа с автоматическим электроуправлением. В такой установке автоматика не внушала особого доверия, а главное в случае её отказа, при наличии такого котла, следует ожидать взрыва большой разрушающей силы.

Потребовалось доказать, что жаротрубный котел следует заменить на покупной водотрубный котел типа КВВ-1/5 — производство одного из Ленинградского «НИИ».

В результате на дизель-электроходе «Ленин» котельная установка состоит из 3 утилизационных котлов производительностью 240 кг/час и одного вспомогательного водотрубного котла производительностью 1000 кг/час, полностью автоматизирована и во время работы не требует обслуживания. Это дает сокращение команды на 4 человека, экономию топлива за навигацию около 10 тонн.

Такая котельная установка с автоматизированным управлением впервые установлена Сормовским заводом на пассажирских дизель-электроходах «Ленин» и «Советский Союз».

Котельная установка обеспечила автоматическую работу первой на Волге системы кондиционирования воздуха на речном пассажирском судне. Система кондиционирования воздуха обеспечивает отопление и вентиляцию всех кают пассажиров и команды, а также салонов, ресторана, кинозала, рулевой рубки и поста управления машинного отделения. В жаркое время года система кондиционирования обеспечивает в обслуживаемых помещениях температуру на 3 - 6°С ниже окружающей при относительной влажности воздуха 40-60 %.

В отопительный период температура в помещениях поддерживается на уровне $+20^{\circ}$ при относительной влажности 40-60 %. Заданные параметры воздуха в помещениях поддерживаются автоматически.

На всех теплоходах завод устанавливал утилизационные котлы. Назначение этих котлов состояло в том, чтобы хозяйственные потребности судна обеспечивались горячей водой, как во время хода, так и на продолжительных стоянках. Указанные котлы на ходу работали на отходящих газах от главных судовых двигателей, на продолжительных стоянках использовались штатные форсунки. Такие котлы в большинстве случаев строились вертикального типа по чертежам конструкторского отдела завода.

В 1941 году в связи с Великой Отечественной войной бывшие котельный, мостовой цехи и между ними открытая площадка были переоборудованы для производства корпусных конструкций, а по окончании войны в этом цехе разместили строительство судовых секций и блоков. В настоящее время здесь размещается судокорпусный цех СК-2.

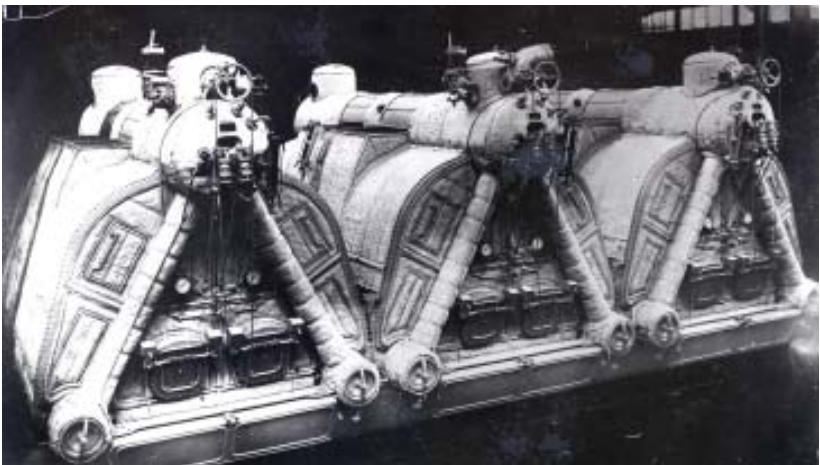
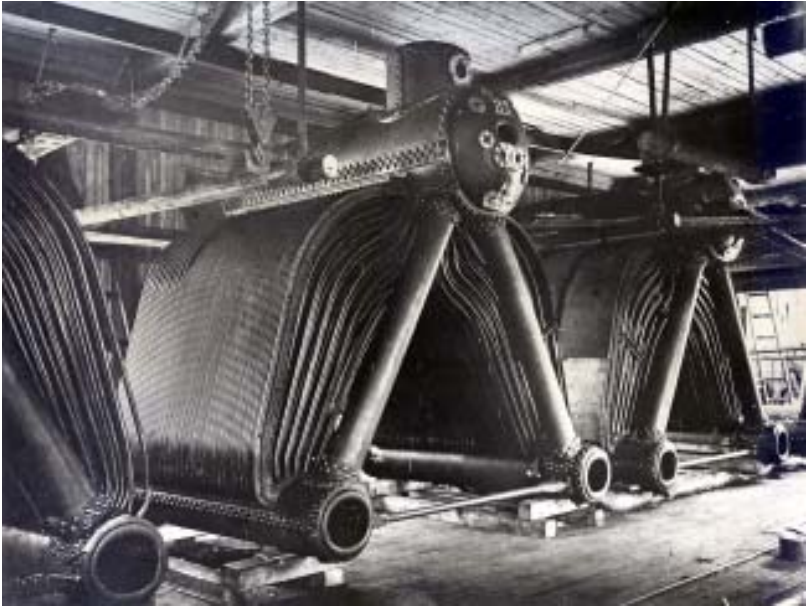
1972 г.



Паровой котел
для служебного буксира
«Полковник»
419x635x965
914 N =260



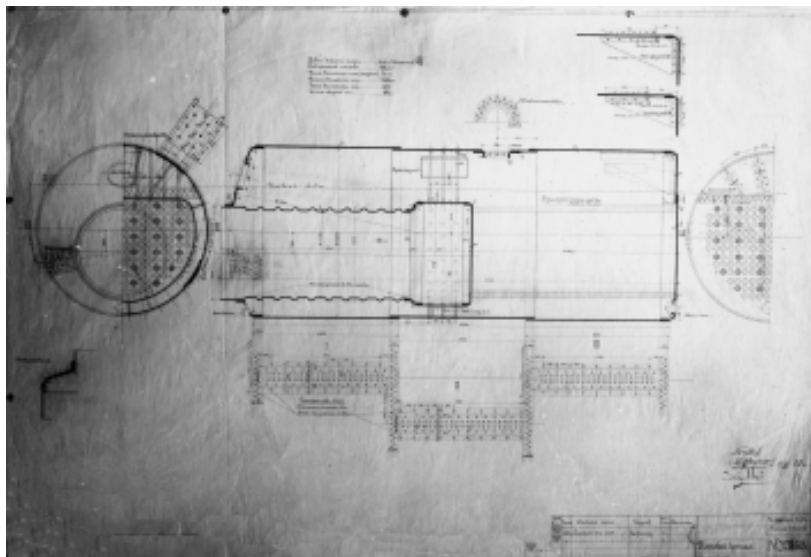
У 2-го Котельного цеха
котел погружен на ж.-д.
платформу. Слева - видна
стена Мостового цеха.



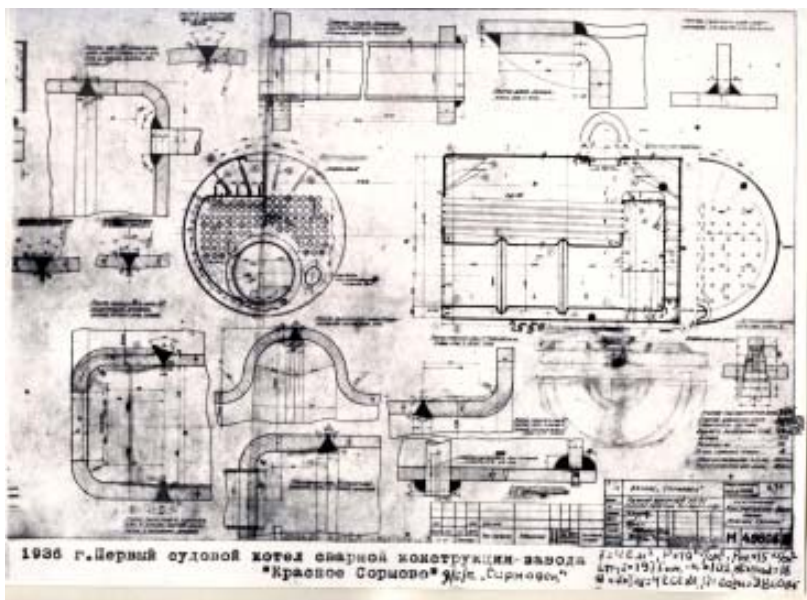


1903 год. Погрузка котла на шхуну «Слава». На столбах висят «свечи Яблочкова», которыми освещалась территория гавани





Паровой котел. Жергеж № 2868 11.10.1923 г.



1936 г. Первый судовой котел сварной конструкции завода «Красное Сормово» для баркаса-парохода «Сормовец».

ИЗ ИСТОРИИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРА

После того, как в XVII веке ученые мира сделали множество открытий в естествознании, началось изучение свойств водяного пара и тем самым было положено основание для создания паровых машин.

К их созданию изобретатели пришли не сразу. Только после того, как знаменитому итальянскому математику и физику Эванджелисто Торричелли (1608 - 1647 гг.) удалось доказать существование атмосферного давления, заставляющего подниматься в водяном насосе воду вслед за поршнем, могла появиться мысль об использовании безвоздушного пространства.

Для получения безвоздушного пространства путем откачивания воздуха насосом потребовалось бы затратить большее количество работы, чем получить ее от работы атмосферного давления. Однако, это затруднение не могло заставить отказаться от мысли создать атмосферный двигатель, оно лишь принуждало искать более легкий и простой способ для получения безвоздушного пространства.

Паровой котел Папина

В изучении свойства пара очень много лет своей жизни посвятил Дени Папин (1647 - 1714 гг.).

Папин родился в Блуа, одном из старейших городов Франции. Вопреки желанию отца, он отказался от профессии врача и начал работать у знаменитого голландского физика и астронома Христиана Гюйгенса, находящегося в это время во Франции.

У такого учителя Папин очень скоро овладел наукой и занялся прикладной механикой. Начавшиеся во Франции преследования протестантов, заставили молодого ученого покинуть Париж и переселиться в Англию.

В 1676 году Папин поступил работать к известному ученому Роберту Бойлю в качестве помощника. В период 1676 - 1681 годов им был создан паровой котел, в котором впервые был применен предохранительный клапан против взрыва парового котла. Папин имел ряд других предложений, интересных по замыслу, но они не получили практического применения.

Стали появляться простейшие машины, работавшие посредством огня и пара. Однако, они выполняли только крайне узкие ограниченные технические задачи.

Паровой насос Севери

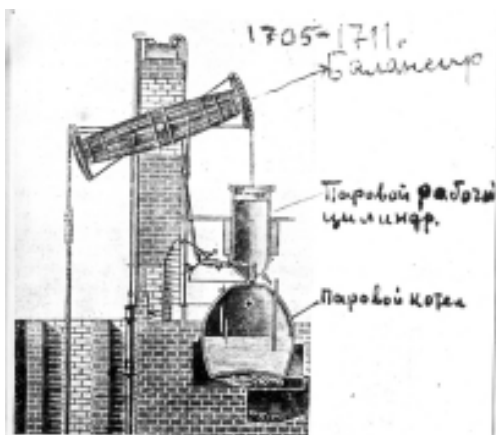
Так, например, в 1698 году английский горный инженер Томас Севери взял патент на водоотливную машину (паровой насос), в котором кроме клапанов, не было никаких подвижных частей. Само название машины еще почти неприменимо к насосу Севери.

Вся установка Севери состояла в следующем: получаемый в котле пар проводился в сосуд, кран в паровой трубке закрывался, а сосуд обливался снаружи холодной водой.

Пар в сосуде конденсировался, и образовывалось разреженное пространство. Атмосферное давление нагнетало в этот сосуд откачиваемую воду через водоподъемную трубу и нижний всасывающий клапан. После этого в сосуд снова выпускали пар. Под давлением пара вода, набравшаяся в сосуд, закрывала всасывающий клапан и поднималась через нагнетательный верхний клапан по трубе вверх до тех пор, пока пар не выгонял всей воды и не наполнял сосуд. Сосуд снова обливался снаружи холодной водой и процесс повторялся.

Паровой насос Ньюкомена

В 1705 году в Англии, кузнец Ньюкомен при содействии торговца стеклом Каулея получил патент, а в 1711 году построил первый паровой насос с подвижным поршнем.



Первый водоотливная машина Ньюкомена

Взамен употребляющегося у Севери обливания сосуда с паром снаружи, Ньюкомен ввел взбрызгивание холодной воды непосредственно в рабочий цилиндр. Пар в цилиндре конденсировался, образовывался вакуум. В результате чего силою наружного атмосферного давления поршень передвигался вниз, совершая полезную работу, передававшуюся через балансир водяному насосу, при этом пар не являлся рабочим телом. Открывание и закрывание краников производилось вручную.

Только в 1718 году по предложению Бейтона введен привод от этого же механизма для автоматического закрывания и открывания краников.

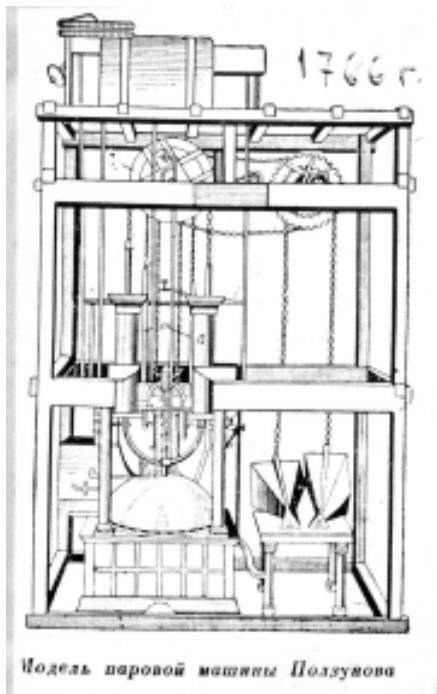
Универсальная машина Ползунова

Изучением применения пара в механизмах занимались передовые люди во многих странах. В России вошел в историю техники как изобретатель паровой машины замечательный сын великого русского народа Иван Иванович Ползунов (1728 - 1766 гг.).

Ползунов родился и вырос в центре уральской горно-металлургической промышленности в Екатеринбурге (ныне г. Свердловск). В 1738 году десятилетний мальчик окончил словесную школу и поступил в арифметическую школу, в которой учился арифметике, геометрии, тригонометрии, рисованию, черчению, механике и ремеслам.

Арифметическая школа давала хорошую техническую подготовку. Ползунов проучился 4 года в этой школе и научился хорошо владеть математикой, что позволяло ему производить необходимые расчеты при постройке сооружений и машин.

Ползунов сумел быстро изучить передовые взгляды и идеи Ломоносова. Впоследствии, в своей докладной записке с проектом огненной машины он изложил взгляды Ломоносова в разделе «О топливе».



В 1759 году 31 марта Ползунов был произведен в чин шихтмейстера, который приравнялся на Алтайских заводах офицерскому званию.

В апреле 1763 года, в Барнауле, Ползунов представил начальнику завода докладную записку, чертежи и описание разработанной им огненной машины.

Получив положительное заключение академика Шлаттера и разрешение на изготовление, изобретатель с рядом учеников и помощников, лично приступил к изготовлению предложенной им машины. Это была атмосферная машина, над паровым котлом помещались два паровых цилиндра со встречным движением поршней. Движение поршней передавалось через систему шкивов и цепей воздуховдным мехам. Система труб и резервуаров обеспечивала подачу пара и воды в цилиндры для охлаждения пара.

Рабочей средой являлось атмосферное давление, действующее на поршни сверху. Пар же, давлением больше атмосферы совершал работу только по подъему поршня кверху. Открывание и закрывание кранов производилось автоматически без участия человека, с помощью специальных приводов от этой же машины.

Диаметр каждого поршня составлял 0,78 метра или 0,48 м².

Ход поршня составлял 2,56 м., и число ходов вверх и вниз в минуту было равно 15.

Машина развивала мощность около 40 л.с.

Машина была изготовлена в 1766 году и пущена в ход уже после смерти ее создателя, успешно работала, приводя в действие воздуховдушки серебropлавильных печей Барнаульского завода.

19 мая 1766 года, всего за 4 дня до пуска готовой машины, Ползунов умер от скоротечной чахотки.

Работа над машиной протекала в тяжелых условиях. Ползунов сделал решающий шаг вперед, превратив устройство с ограниченной областью применения в машину уникального назначения. Машина блестяще оправдала себя, за несколько месяцев работы выплавив благородных металлов на 18000 рублей, в то время, как на производственные расходы вместе со стоимостью машины и печей было израсходовано всего около 8000 рублей. Машина Ползунова была во много раз более совершенной, чем машина Ньюкомена.

Вполне исправная машина Ползунова не стала больше использоваться и простояла в бездействии тринадцать лет. В 1799 году она была разобрана, а здание сломали.

Многие изобретения в силу консерватизма, зависти, гнета традиций и влияния среды, не имели дальнейшего развития, погибали бесследно.

Не умаляя заслуги английского изобретателя Джемса Уатта (1736 - 1819 гг.), русские вправе отметить, что свойства универсальности, которому придается большое значение, было присуще машине Ползунова, изобретенной в 1763 году, построенной и испытанной в 1766 году, почти за 20 лет до полученного в 1787 году патента на универсальную паровую машину Уатта.

Необходима была кропотливая работа большого количества людей, для того, чтобы Джемс Уатт мог, пользуясь опытами своих предшественников, создать свой паровой двигатель.

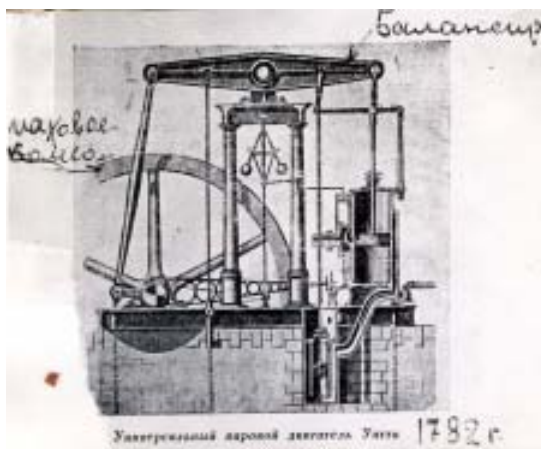
Машина простого действия Уатта

Первые образцы паровых машин, созданные Уаттом, напоминали машину Ньюкомена и по назначению своему являлись лишь механизмом обычного водяного насоса для откачивания воды из угольных шахт. Все строившиеся машины применялись исключительно для откачки воды, в которой поршни водяного насоса непосредственно подвешивались к балансиру на одном его конце, а на другом - поршни парового цилиндра.

Преимущества паровых машин были очевидны, однако на текстильных фабриках, мукомольных мельницах, прокатных станах и других видах производства, паровая машина балансирного типа не могла быть использована. Для крупной промышленности требовалось иметь универсальную паровую машину с непрерывным вращением главного вала, от которого с помощью маховика и бесконечного ремня или клапана передавать вращение отдельным стоящим механизмам.

Универсальный паровой двигатель Уатта

Паровая универсальная машина в окончательном своем виде представляла собой вертикальный паровой двигатель. Пар поступал в машину из котла по паровой трубе. Уатт применял пар низкого давления. В его паровых котлах давление пара достигало всего лишь полутора атмосфер, т.е. оно было всего лишь в полтора раза выше обычного атмосферного давления. Впуск и выпуск пара производился поочередно по обе стороны поршня при помощи клапанов, приводимых в движение автоматически от эксцентриксов вала.



Балансир приводился в движение от штока поршня посредством «параллелограмма Уатта». Второй конец балансира соединялся с валом при помощи шатуна и кривошипа вала. На вал насаживалось маховое колесо, делавшее около 30-40 оборотов в минуту.

Маховое колесо

Маховое колесо, насаженное на вал, предназначалось для поддержания равномерного движения силой инерции, оно же помогает кривошипу проходить свои, так называемые, мертвые точки, т.е. те положения его, когда рукоятка, соединяющая кривошип со штоком поршня, составляет с ним одну прямую линию. Однако, и на применение так же издавна известного махового колеса к огневой машине, уже был взят патент неким Вансборо. Здесь уже Уатту и Болтову не оставалось ничего, кроме как уплачивать Вансборо вознаграждение за применение маховика к паровым машинам.

Конденсатор

Конденсатор для охлаждения отработанного пара представлял собой сосуд, в котором находились трубки с непрерывной циркулирующей в них холодной водой. Поступая в сосуд из цилиндра, отработанный пар конденсировался на поверхности этих трубок, и в сосуде образовывался вакуум. Конденсатор (сосуд) снабжался насосом, автоматически выкачивавшим из сосуда конденсационную воду и воздух. Усовершенствованием, внесенным Уаттом в паровую машину, было устройство центробежного регулятора.

«Параллограмм Уатта»

С появлением машины двойного действия был найден, в сущности, тот универсальный двигатель, которого ждала промышленность. Однако, введение машины двойного действия потребовало применения способа переда-

чи движения поршня к балансиру. При помощи цепи не годилось. Непосредственное же соединение балансира со штоком поршня, было также невозможно, так как конец балансира, качаясь описывал дугу круга, а шток поршня движется прямолинейно.

Это была трудная задача, и разрешение ее явилось не сразу. Уатту удалось найти разрешение задачи в так называемом «параллелограмме», являющемся гениальнейшим из его изобретений.

Мощность паровых машин

Уатт свою долю в общем деле кооперации современников, работающих над созданием универсального первого двигателя для крупной промышленности, считал выполненной. Патент на этот тип универсальной паровой машины Уаттом был получен в 1782 году.

Однако, универсальные машины Уатта имели колоссальные размеры. Например, машины в 20 л.с. (позднее не превосходили 100 л.с.), имели ход поршня почти три метра. Приходилось строить специальные здания таких размеров, в каких ныне помещаются станции на 1000 лошадиных сил.

Уже в 1784 году Уатт для измерения мощности паровых машин, начал применять понятие лошадиной силы. Были произведены опыты над работой самых сильных лошадей в Лондоне, после чего он ввел для измерения мощности механических двигателей единицу измерения, названную им «лошадиной силой».

Он определил ее, как силу, необходимую для того, чтобы поднять 76,04 килограмма на 1 метр в секунду. С такой мощностью даже самые сильные лошади могли работать очень недолго. Уатту и нужен был как раз такой критерий мощности его машин, который мог бы быть несколько больше применявшегося на практике, чтобы потребители машин имели полную уверенность, что полученная ими машина действительно заменяет соответствующее количество лошадей.

Введенное Уаттом измерение мощности машин остается и до настоящего времени с округлением цифры 76,04 до более удобной при расчетах - 75 килограммов в секунду.

В современных машинах индикаторная мощность равна сумме мощностей по цилиндрам. Индикаторная мощность в цилиндре равна $\frac{2НИ}{60,75}$

Где: - индикаторная мощность в цилиндре в индикаторных лошадиных силах

- среднее индикаторное давление в цилиндре в $\text{кг}/\text{см}^2$,
- рабочая площадь поршня в см^2 ,
- ход поршня в метрах,
- число оборотов в минуту,
- 60 - работа в цилиндре в 1 сек,
- 75 — работа 1 л.с. в кил.мет.сек.

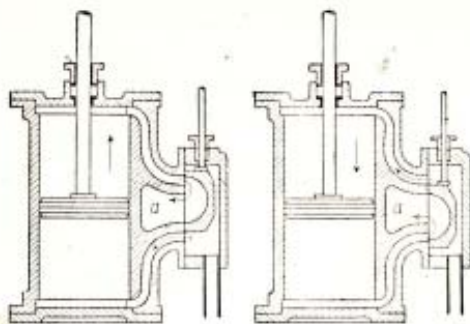
В этих двигателях Уатта расход угля составлял около 2,84 кг на 1 л.с./час., т.е. в 3-4 раза меньше, чем расход топлива в машинах Ньюкамена. Принятые теперь правила расчета показывают, что эти двигатели из всего количества подведенного в топку котла топлива использовали в полезную работу всего только 2-2,5 % теплотворной способности топлива, или, как принято говорить, коэффициент полезного действия этих двигателей составляет — 2,5 %.

Золотниковое парораспределение

Очень большое значение имел новый способ парораспределения в виде коробчатого золотника. Изобретенный сотрудником Уатта Мурдахом и усовершенствованный позднее Мурреем, он представляет собой коробку без крышки, скользящую по гладкой поверхности, так называемому зеркалу. Коробчатый золотник приводился в движение самой машиной через эксцентрик. В зеркале имеется два отверстия, так называемые паровпускные окна, из которых каждое ведет к тому и другому концу цилиндра.

Между этими паровпускными окнами имеется еще третье окно, ведущее уже не в цилиндр, а к выпускной трубе, соединенной с конденсатором или же в атмосферу. Таким образом, золотник совершенно точно распределяет пар в машине двойного действия, подавая пар то в одну сторону поршня, то в другую.

Такие золотники ставились на первых паровых машинах, работающих свежим паром без расширения. Впоследствии на машинах золотники имели приспособления в виде так называемых лап, благодаря которым происходила отсечка пара и работа шла за счет расширения пара.



Положение золотника при ходе поршня вверх и при ходе поршня вниз

Паровозостроение

Только с истечением срока патента на универсальную машину Уатта, явилась возможность дальнейшего развития новых типов паровых машин и применение их в новых областях промышленности: сухопутного транспорта (паровозы) и водного (пароходы).

Газета «Известия» от 4 августа 1974 года сообщила: «Жители города Нижний Тагил 4 августа 1971 года отметили 200-летие со дня рождения Е. Черепанова. Это крепостной механик-изобретатель Тагильских заводов со своим сыном Мироном, построил первый в России паровоз. В сентябре 1834 года Черепановский паровоз с прицепным фургонном для дров и воды и открытой повозкой, впервые прошел по рельсовой дороге, длиной около версты с Выйского завода до медного рудника. Чугунные рельсы были отлиты на медноплавильном заводе мастером Ф. Звездиным. Сейчас модель первого русского паровоза установлена в Нижнетагильском краеведческом музее».

Наиболее весомый вклад в создание паровоза внес английский кочегар Джордж Стефенсон. Он путем самообразования поставил себя вровень с лучшими механиками и инженерами того времени.

В 1829 году Стефенсон представил на конкурс лучшего паровоза свой паровоз «Ракета». Этот паровоз, тянувший поезд общим весом 17 тонн, и скорость которого достигла до 38 километров в час, положил начало современному железнодорожному транспорту.

Кулиса Стивенсона

К двигателю со стороны транспорта, как сухопутного, так и водного, требовалось, что бы они в любой момент могли изменить свой прямой ход на обратный, а во-вторых, чтобы скорость хода можно было уменьшать и увеличивать.

Устройство такого рода было предложено Стефенсону неким Гау, в виде так называемой кулисы, носящей название кулисы Стефенсона, примененной им в 1842 году. Кулисой называется планка, соединяющая концы тяг двух эксцентриков, в прорези которой ходит палец золотниковой тяги. Перемещением этой кулисы и меняется прямой ход двигателя на обратный, а также регулируется ход золотника.

Из всех существующих кулиса Стефенсона представляла собой простой механизм. Завод «Красное Сормово», начиная с первых образцов, на всех построенных паровых машинах вертикального типа применял только кулису Стефенсона. На наклонных речных машинах вначале применялась также кулиса Стефенсона, однако, в дальнейшем была заменена на золотниковых машинах на кулису «Джоя», на клапанных — кулису «Ленца».

ПЕРВЫЕ ПАРОВЫЕ СУДА В РОССИИ

В 1800 году шотландец по происхождению Карл Берд основал в Петербурге завод по изготовлению паровых машин, существовавший под названием «Франко-русский завод». Но независимо от этого в России продолжалось строительство машин во многих уголках необъятной нашей Родины. На Грушевском руднике на Урале на Златоустовском заводе работали паровые двигатели в 1799 году.

Над созданием паровых двигателей работали: Роман Дмитриев, Федор Борзой, тверской механик Лев Собакин. Поликарп Вяткин в 1815 году построил паровой двигатель для Верх-Исетского завода.

Первый пассажирский речной пароход в России, построенный в Петербурге Бердом, имел балансирующую паровую машину, изготовленную на его же заводе. Первым судном общего пользования на Волге считался пароход Берда, построенный в 1820 году на реке Мологе и носивший название «Волга», с двумя паровыми машинами мощностью по 30 и.л. сил, изготовленными на своем заводе в Петербурге.

Деревянный корпус парохода имел лодочную конструкцию, распространенную в невском бассейне. Берд оборудовал простую тихвинскую лодку паровым котлом и вертикальной балансирующей паровой машиной мощностью 16 и.л.с., приводившей в движение бортовые гребные колеса диаметром 2,4 м с шестью плитами. При 40 об/мин. пароход развивал скорость около 9 км/час, преодолевая расстояние между Петербургом и Кронштадтом примерно за три часа.

В том же году на Пожевском чугуноплавильном и железодельном заводе В.А. Всеволожского, неподалеку от Перми, началось строительство деревянных речных судов с паровыми установками. Летом и осенью 1816 года на реках Пожве и Каме испытывался деревянный пароход с двигателем мощностью 24 и.л.с., имевший горизонтальный паровой котел и две вертикальные балансирующие машины, расположенные по обе стороны от котла.

Гребные бортовые колеса производились во вращение от машин через зубчатую передачу. Однако результаты испытаний не удовлетворили строителей. На Пожевском заводе началась постройка еще двух колесных пароходов с размерениями: первый 30,6х6,9х2,6 м (пароход имел две машины общей мощностью 36 и.л.с.); второй 15,7х4,3х2,0 м (мощность его машины составляла 6 и.л.с.). В августе 1817 года оба парохода отправились в рейс по Каме и Волге. В сентябре они прибыли в Казань, пройдя в общей сложности около 1000 км.

В создании этих пароходов ведущая роль принадлежит выдающемуся русскому инженеру, впоследствии члену-корреспонденту Петербургской академии наук П.Г. Соболевскому, проработавшему на Пожевском заводе с 1815 по 1817 год. Строителями пароходов и участниками первых рейсов были талантливые мастера Д.Вешняков, Н.Беспалов, Г.Шестаков, С. Истомин, П. Казанцев, И. Казанцев и другие народные умельцы.

При всем несовершенстве конструкции первых пароходов выгоды их использования были очевидны. Так, скорость передвижения баржи за световые сутки на бурлацкой тяге равнялась 4-10 км., с применением коноводных машин доходила до 15-20 км и с использованием паровых кабестанов — до 30 км.

Колесные пароходы позволили увеличить скорость движения буксирных составов до 60-90 км в световые сутки.

Выданная Берду в 1817 году десятилетняя правительственная привилегия на постройку пароходов, а также его стремление захватить в свои руки монополию на паровое судоходство в России сковывали инициативу Всеволожского и других предпринимателей в течение 20-ти лет. Тем не менее, паровой флот в стране продолжал расти. Появились пароходы на Днепре (1823 г.), Оке (1826 г.), Северной Двине (1835 г.), Иртыше (1838 г.), Мологе (1842 г.), Ангаре и Байкале (1843 г.), Енисее и Лене (1863 г.), Печоре (1864 г.) и т.д.

Переломным в строительстве парового флота можно считать 1843 год, когда вышел закон, разрешающий учреждение пароходных предпринимательских обществ и компаний. Организовывались общества «По Волге» (1840 г.), «Кавказ и Меркурий» (1850-1858 гг.), «Самолет» (1852 г.), «Польза» (1854 г.), а также пароходства Любимова (1855 г.), Каменских и Колчина (1857 г.), Журавлева (1860 г.) и другие.

Появление крупных судостроительных верфей и машиностроительных заводов (в 1849 г. был основан Сормовский завод) создало благоприятные условия для внедрения новой техники, организации ремонтной базы, что определило быстрые темпы развития пароходного дела в России.

Создалась более компактная по кинематической схеме судовая бесбалансирная машина мощностью 240 л.с., построенная в 1832 году на ижорском заводе. Она явилась, образно говоря, родоначальницей паровых машин вертикального типа у морских судов и наклонного- у речных. Машины для речных пароходов приняли устойчивую конструкцию: наклонный тип с золотниковым парораспределением и двукратным, а позднее трехкратным расширением пара (на Сормовском заводе с 1888 г., Лазарев).

После опытного применения клапанной системы парораспределения (1909 г.) началась серийная постройка наклонных машин этого типа на Сормовском заводе (1912 г.). К этому времени относится и первое применение перегретого пара. Вместо коробчатых котлов с 1870 г. стали устанавливать цилиндрические оборотные и пролетные огнетрубные.

Стремительный рост парового флота во второй половине прошлого столетия характеризуется количеством действующих судов по периодам: середина 40-х годов — 30 пароходов, конец 60-х годов — 650, середина 80-х годов — 1250, конец XIX века — около 3000 пароходов (в том числе свыше 350 судов в Сибири и на Дальнем Востоке).

НЕФТЬ – ТОПЛИВО ДЛЯ ПАРОХОДОВ

Стоимость дров как топлива для пароходов на Волге в первые годы их работы была не высокая. Эту статью расхода считали неизбежным фактором, и на нее мало обращали внимания. В Волжском бассейне после 1843 года быстро возрастало количество судов, например, с 1846 по 1860 год было построено — 209, а в связи с этим поднималась и цена на топливо.

Большую роль в развитии волжского судоходства сыграла нефть и ее продукты, остающиеся от перегонки, которые стали распространяться в конце 70-х годов XIX века. В Волжском флоте впервые нефть была применена в качестве топлива в 1884 году, и в какие-нибудь два — три года большинство волжских пароходов перешло на применение нефти.

Однако русские ученые считали слишком расточительно сжигать в топках судовых котлов сырую нефть, имеющую в своем составе элементы более ценного свойства. Дмитрий Иванович Менделеев лично занимался изучением нефти (в Сормове, Балахне и Ярославле), подчеркивая мысль «Нефть не топливо, сжигать можно и ассигнации». Им был намечен путь, приведший в дальнейшем к созданию современного крекинг-процесса, представляющее русское изобретение благодаря трудам Менделеева, Летнего, Алексева, Шухова.

В 1885 году Алексеев сконструировал и построил в Баку установку для перегонки нефти и получил на ней расщепление нефтяных остатков. В.Г. Шухов был первым и истинным изобретателем так называемого крекинг-процесса, опередившим на 20 лет Америку.

Основная добыча нефти производилась в Баку товариществом «Братья Нобель», которое в своем юбилейном издании по поводу 30-летия (1879-1909) нефтепромышленной деятельности приводит интересный расчет общей экономики только Волжского судоходства, получаемый от применения нефтяного топлива.

Все Волжские пароходы сжигали в навигацию 200 000 пятериков разных дров, стоимостью по 27 рублей за пятерик, т.е. всего на сумму $200.000 \times 27 = 5\,400\,000$ рублей. Один пятерик дров дает столько же топлива, сколько 100 пудов мазута, следовательно, при замене расход мазута выражается $200\,000 \times 100 = 20\,000\,000$ пудов.

Считая в среднем 16 коп. за пуд, всего тратилось на мазут $20\,000\,000 \times 16 = 3\,200\,000$ рублей. Таким образом, экономия получается $5\,400\,000 - 3\,200\,000 = 2\,200\,000$ рублей плюс серьезное уменьшение вырубki леса.

Нефть с 1884 года широко стала применяться на волжских пароходах и других реках, в качестве жидкого топлива. Цены на эту нефть стали возрастать, как например, в Баку характеризовались следующими цифрами:

1901 г. —	1 пуд стоил 8 коп;
1902 г. —	8,73 коп;
1903 г. —	9.01 коп.
1904 г. -	14,67 коп.
1905 г. —	19.93 коп.
1906 г. —	25.56 коп.
1907 г. —	27,67 коп.
1908 г. —	21,61 коп.
1909 г. —	21,04 коп.

В 1906 году нижегородское биржевое общество обратилось с особой запиской к правительству, в которой ходатайствовало о выпуске закона об установлении твердых цен на нефтяные продукты, т.к. чрезмерное вздорожание их, повышает эксплуатационные расходы на пароходы. В то же время конструкторы искали решения с целью получения более экономичных машин. В результате за короткое время появилось большое количество типов паровых машин.

ПЕРВЫЕ КНИГИ ПО ПАРОВЫМ МАШИНАМ

Постройка паровых машин и котлов в России с самого начала была поставлена на научную основу. Так в 1817 году инженер П.П. Базен опубликовал теоретические исследования о колесных пароходах.

В 1842 году вышла книга Н.Н. Божерянова (1811-1876) «Описание изобретения паровых машин». Эта книга, получившая одобрение Российской Академии Наук, явилась первым русским научным трудом в области паровых машин.

В 1849 году была выпущена другая работа Н.Н. Божерянова «Теория паровых машин», за которую автору была присуждена Демидовская премия. В этом труде впервые была дана формула для определения «скрытой теплоты парообразования».

Первым руководством по эксплуатации паровых машин следует считать «Правила для служащих на военно-морских пароходах», составленных Р. Соколовским.

Журнал «Русское пароходство» за 1896 год писал: «В павильоне Волжско-Камского пароходства экспонировались и сочинения В.И. Калашникова «Записки конструктора и атлас пароходных машин Волжского бассейна». Первая глава — заметки конструктора по общим вопросам и по определению размеров гребных колес типа Моргана по патенту 1829 года. Вторая глава трактует об улучшениях и переделках силовых установок старых пароходов. Третья глава — описание силовых установок волжских пароходов. Четвертая глава — описание конструкций судовых новых паровых машин».

В.В. Данилевский утверждал, что эта книга являлась у нас первой опытной книгой подобного рода издания.

ИЗ ИСТОРИИ ПАРОВОГО СУДОСТРОЕНИЯ

В начале XIX века происходил переход от деревянного корпуса судна к железному и от парусов к механическому двигателю. Это был коренной переворот в судостроении.

На Волге было построено пароходов всех категорий за время:

С 1820 года по 1824 год — 5 пароходов

С 1824 года по 1834 год — 1 пароход

С 1834 года по 1836 год — 1 пароход

С 1836 года по 1846 год — 1 пароход
С 1846 года по 1860 год — 209 пароходов
Всего в течение 40 лет построено — 217 пароходов.

Изобретение паровых машин, их совершенствование, оказало огромное влияние на технический прогресс и экономику многих стран мира.

В 1928 году во всем мире было 34 408 судов. 24 922 из них - с паровыми машинами, 114 — парусных с запасной паровой машиной, 1 418 — с паровыми турбинами, т.е. 26 454 пароходов и 4 954 парусников и прочих судов. Из общего веса 450 тысяч тонн, 307 тысяч тн. приходилось на речное судостроение.

В 1966 году, по данным Ллойда, в мировом флоте суда с поршневыми паровыми машинами составляли менее 15 % всего тоннажа. Эта цифра снижается с каждым годом.

ПАРОВЫЕ МАШИНЫ ЗАВОДА ОБЩЕСТВА «СОРМОВО»

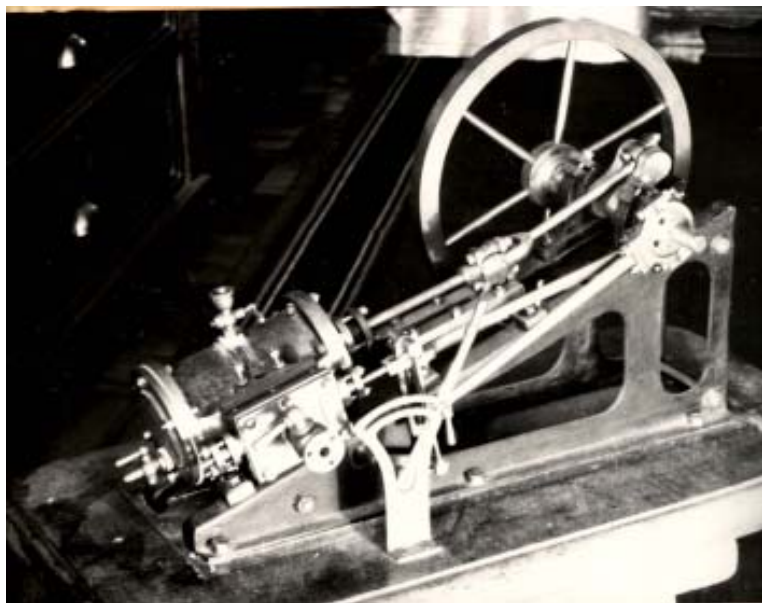
Журнал «Русское судоходство» за № 2, 3 в 1886 году писал: «Завод общества «Сормово» основан в 1849 году с целью постройки пароходов, пароходных и постоянных паровых машин и котлов. Насколько необходимо было устройство такого завода для развития едва начинавшегося тогда пароходства на Волге и как удачен был выбор места, в центре наших главных пароходных сообщений, видно из того, что с основания своего по настоящее время, завод выпустил 109 пароходов и приобрел весьма солидную репутацию на Волге».

По мере развития пароходостроения, расширился и завод. В 1857 году была выстроена железопрокатная фабрика для приготовления котельного и кровельного железа. В 1870 году было введено производство стали по способу Сименса и Мартена.

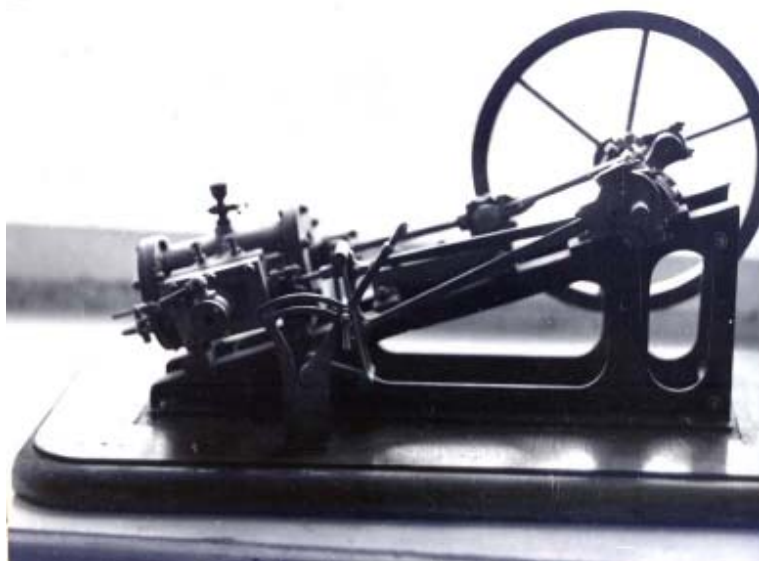
Журнал «Русское судоходство» № 176 в 1896 году писал: «Сормовские заводы в своем отделении выставки экспонировали две паровые машины: одна в 350 сил тройного расширения с кулисами Стефенсона; вторая машина 150 сил, тоже вертикальная на стальной станине. В первой машине обращала на себя внимание отдельная паровая машина для воздушного насоса».

СУДОВАЯ ОДНОЦИЛИНДРОВАЯ ПАРОВАЯ МАШИНА ЗАВОДА ОБЩЕСТВА «СОРМОВО»

В книге «Русская техника» В.В. Данилевский пишет, что во второй четверти прошлого столетия, русские новаторы во многих местах овладели техникой производства паровых машин и потрудились, стремясь их усовершенствовать, в том числе так было и на заводе Общества «Сормово».



Модель паровой машины 1856 года, которая хранится
в музее завода «Красное Сормово»



С истечением патента Пикара кривошип для превращения прямолинейно-возвратного движения поршня во вращательное движение вала, навсегда остается принадлежностью паровой машины. Завод использовал и другие изобретения: маховик, конденсатор, золотниковое парораспределение с кулисой Стефенсона и другие устройства. Завод общества «Сормово» сумел создать паровую судовую одноцилиндровую машину наклонного типа для речных судов и вертикальную - для морских судов, работающую свежим паром.

Маховое колесо предназначалось для поддержания силой его инерции равномерного движения, оно помогало кривошипу проходить свои, так называемые «мертвые» точки, т.е. когда кривошип со штоком поршня составляет одну прямую линию.

Таковыми машинами завод общества «Сормово» оборудовал буксирно-пассажирские пароходы «Минин», «Пожарский», «Гермоген», «Православный», построенные в 1856 году по заказу пароходного общества «Кавказ и Меркурий».

МОДЕЛЬ ПАРОВОЙ МАШИНЫ 1856 ГОДА ЗАВОДА ОБЩЕСТВА «СОРМОВО»

Из отдела главного конструктора завода «Красное Сормово» в 1969 году ушел на заслуженный отдых конструктор высшей квалификации — Борис Иванович Табурдановский. В связи с этим событием он подарил музею завода «Красное Сормово» модель судовой одноцилиндровой паровой машины, выпускаемой заводом общества «Сормово» в 1856 году. Указанную модель он получил в наследство от своего родного дяди Андрея Анатольевича Спиридонова (1863-1945 гг.).

Модель, по свидетельству А.А. Спиридонова, была им приобретена в 1879 году у слесаря механического завода Спасского затона, который заверял, что он, будучи молодым, собственными руками изготовил данную модель паровой машины 1856 года, которыми были оборудованы пассажиро-буксирные пароходы. Они ежегодно приходили на зимовку в принадлежащий обществу «Кавказ и Меркурий» Спасский затон. Затон расположен на левом берегу Волги, ниже устья реки Камы в 17 верстах и от города Спасска в 10 верстах. В затоне имелся хорошо оборудованный механический завод. Для служащих общества имелись жилые помещения.

По окончании городского училища Андрей Ананьевич Спиридонов в 1879 году поступил работать чертежником в Спасский затон, где проработал 22 года. В 1902 году по предложению дирекции завода общества «Сормово» поступил работать в техническое бюро по судостроению, возглавляемое с 1894 года Ф.А. Барановским.

Приобретенная модель служила ему впоследствии учебным пособием при обучении своих родственников профессии чертежника. Борис Иванович рассказывал, как дядя Андрей поручал ему разбирать модель, составить эскиз каждой детали, а затем собрать модель, да так, чтобы каждая деталь занимала свое место.

Очень редко дядя Андрей демонстрировал движение деталей на макете с помощью пара низкого давления. При этом никаких аварий не случалось. Но это не означает, что любознательный человек имеет право делать то, что делал Спиридонов. Настоятельно рекомендуется, во избежание недопониманий, 120-летней давности макет использовать только как наглядное учебное пособие на стенде музея.

Андрей Ананьевич Спиридонов, проработав непрерывно еще 24 года на Сормовском заводе, в 1926 году ушел на заслуженный отдых. Умер он в 1945 году.

Модель одноцилиндровой паровой машины, работающей свежим паром, созданная заводом общества «Сормово» в 1856 году, перешла по наследству Б.И. Табурдановскому. Он в продолжении нескольких лет хранил ее, как самую дорогую семейную реликвию. Надобность ее в учебных целях со временем отпала, все родственники стали взрослыми, получили образование в государственных школах и институтах. Каждый, имея профессию, продолжает самообразование в ежедневном труде.

Борис Иванович, работая с 1929 года в отделе главного конструктора завода «Красное Сормово» непрерывно 40 лет, вырос до конструктора высшей квалификации. Его способность как конструктора заключалась в том, что он разрабатывая чертежи общих видов на пассажирские и на другие типы судов, умел из всех имеющихся предложений создать лучшие более прогрессивные варианты проектов. Достаточно привести оценку, данную главным специалистом Московского института Гидроэнергопроекта Ю.Р. Фроловским: «Человеку, знающему Волгу и ее флот с малых лет, а кроме того, посвятившему более 40 лет жизни гидроэнергетическому строительству на Волге, особенно приятно было провести свой отпуск на великолепном флагмане нашего флота — дизель-электроходе «Ленин». Наши

проектировщики и судостроители хорошо потрудились для создания этого красавца. Для пассажира созданы все условия для путешествия по реке и отдыха — удобные каюты, прекрасные салоны, души и ванны, кинозал, балконы и солярий. Все это делает путешествие по Волге приятным и полезным для здоровья».

Врачи Абакумовы: «Дизель электроход «Ленин» - чудесное туристическое судно. Искусственный климат на судне — это просто прелесть».

Не умаляя заслуги В.М. Керичева, А.Н. Каманина, В.Г. Самунина и других конструкторов, следует отметить, что в создании проекта «Ленин» и «Советский Союз» есть солидная доля умелого труда и Бориса Ивановича Табурдановского.

МЕХАНИК ФЕДОР СЕРГЕЕВИЧ БЕЛЯЕВ

Сормовский завод, за время своего существования, с 1849 года построил 77 речных и морских пароходов и около 80 пароходов, работающих свежим паром, завод перестроил на машины компаунд и трехкратного расширения.

Вообще пароходное машиностроение, после выставки 1882 года, значительно развилось и окрепло, хотя еще не отличалось полной «безузоризненностью». В перестройке упомянутых 80 паровых одноцилиндровых машин, работавших свежим паром, принимал руководящую роль выдающийся механик — Федор Сергеевич Беляев, имя которого было известно далеко за пределами завода тем, что он одноцилиндровые машины, работающие свежим паром, перестроил на машины компаунд и на машины трехкратного расширения пара, одновременно улучшив их К.П.Д.

В знак уважения к заслугам Федора Сергеевича в 1869 году завод общества «Сормово» выпустил буксирный пароход под названием «Механик Беляев». Федор Сергеевич по праву считался одним из достойных деятелей в развитии отечественного машиностроения. Все главные вертикальные судовые паровые машины с двукратным и трехкратным расширением пара заводом «Сормово» строились только с кулисой Стефенсона. Что касается наклонных золотниковых судовых машин кулиса Стефенсона была заменена на кулису Джоя, а на клепаных машинах на кулису Ленца.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРОВЫХ МАШИН СОРМОВСКОГО ЗАВОДА

Сормовский завод за время своей деятельности поставлял паровые машины своего изготовления во многие уголки нашей Родины.

1852 г. На реку Куру по заказу заместителя Кавказа М.С. Воронцова построен буксирный пароход «Кура», мощностью 60 и.л.с.

1854-59 гг. По заказу морского ведомства для Каспийского моря было выпущено 13 судов, часть из них с вертикальными паровыми машинами и гребными винтами и горизонтальными с наклонным фундаментом паровые машины и гребными колесами мощностью от 30 до 90 и.л.с.

1860 г. На реку Шексну поставлялись паровые ТУЭРА с машинами 45 и.л.с.

1873 г. На реку Днепр поставлены буксирные пароходы «Гетман» и «Царь» мощностью соответственно 80 и 35 и.л.с.

1904 г. Во Владивостокский порт для морского транспорта «Камчатка» поставлены две вертикальные паровые машины трехкратного расширения 510x810x1270

840 мощностью по 1400 и.л.с. каждая.

1903-1905 гг. На Черное море для крейсера «Очаков» заводом «Сормово» построены по откорректированным чертежам фирмы «Вулкан» 4-цилиндровые трехкратного расширения две самые крупные того времени вертикальные паровые машины. Мощностью по 9750 и.л.с. каждая, 1030x1530x1780x2

900

1907 г. На реку Амур были поставлены Канонерские лодки с двумя паровыми машинами вертикального типа 235x425

280

мощностью по 275 и.л.с. каждая.

1908 г. На Аральское море поставлялась сухогрузная шхуна «Рухлов» с вертикальной паровой машиной мощностью 300 и.л.с.

1916 г. На Балтийское море были выпущены три однотипных одновинтовых парохода (для прокладки электрокабеля) с паровыми золотниковыми машинами вертикального типа 365x600x950

300

мощностью 750 и.л.с.

1926 г. На реку Ангару (г. Иркутск) поставлен двухвинтовой пароход-паром «Городская переправа» с паровой вертикальной машиной 200x446,

240 мощностью $2 \times 140 = 280$ и.л.с.

1928 г. На реку Енисей поставлен двухвинтовой товаро-пассажирский пароход «Улу-Кем» с паровой вертикальной машиной 305x330x550

280

мощностью $175 \times 2 = 360$ и.л.с.

1930 г. На реку Аму-Дарью были поставлены для ирригационных работ землесосы производительностью 200 м³/час и 80 м³/час, а также землечерпательница производительностью 100 м³/час соответственно, с вертикальными машинами 280 и.л.с.; 170 и 70 и.л.с. размерами

310x600; 280x510; 230x410

340 306 250

1931 г. На реку Иртыш — буксирный пароход с наклонной золотниковой машиной 380x720 мощностью 200 и.л.с.

840

1933 г. Завод поставил на Аральское море и реку Или буксирные пароходы с золотниковой машиной 380x720, мощностью 200 и.л.с.

840

1911-18 и 30-х гг. На Северную Двину с ее притоками поставлены буксирные и пассажирские пароходы с золотниковыми паровыми машинами 150 и 400 и.л.с. Соответственно буксирные

340x680 ; пассажирские 380x610x1030

840

1070

1933 г. На реку Печору поставлен землесос с вертикальной паровой золотниковой машиной 280x510 мощностью 170 и.л.с.

306

Сормовский завод во все времена своей деятельности является основным поставщиком речных судов на Волгу, Каму, Оку, Белую, Канал имени Москвы. И это далеко не полный перечень рек, на которые Сормовский завод поставлял суда с главными паровыми машинами, котлами, насосами и судовыми механизмами и устройствами своего изготовления.

Паровые машины наклонного типа устанавливались в большинстве случаев на речных буксирных и пассажирских судах мощностью от 100 до 1400 и.л.с.

Паровые машины вертикального типа двухкратного расширения устанавливались на морских шхунах и других судах мощностью от 150 до 1400 и.л.с. На морских судах мощностью от 240 и.л.с. до 2х9350 и.л.с. устанавливались трехкратного расширения.

На речных баркасах, землечерпательницах, землесосах, винтовых и паровых судах устанавливались золотниковые вертикальные машины мощностью от 10 до 800 и.л.с.

Вертикальные машины на морских и речных судах технического флота в большинстве устанавливались с охлаждением исходящего пара в поверхностных конденсаторах.

Наклонные паровые машины в большинстве случаев на речных буксирах и пассажирских судах устанавливались с инжекционным охлаждением исходящего пара. Давление пара в котлах на судах первых выпусков применялось не более 5 кг/см². Начиная с 1880 годов давление постепенно увеличивалось: с 5 до 14, а в некоторых случаях до 19 кг/см² («Очаков»).

Сормовский завод в 1908 году при выпуске серии канонерских лодок для Амура, впервые ввел паровые машины, работающие перегретым паром.

Паровые машины на буксирных колесных пароходах применялись с числом оборотов в пределах 23-36 и до 45 - на пассажирских. На винтовых судах ставились вертикальные машины до 350 оборотов в минуту.

Паровые машины постройки Сормовского завода, отличались своей компактностью форм, как в отдельных деталях, так и в узлах в целом.

Компактность наклонных машин на речных судах, в особенности трехкратного расширения заключается в том, что все цилиндры по ширине занимают минимальный размер и как бы представляют в плане один блок. Главные средние рамы имеют по одному общему подшипнику между кривошипами. Средние направляющие являются общими опорами для двух средних поперечных кривокопфов. Коленчатые валы с насадными кривошипами по длине имеют минимально малые размеры. В большинстве случаев кулисы применялись системы «Джоя» и только в отдельных случаях «Клуга Крафта», а на вертикальных машинах - Стефенсона. Все детали движения — шатуны, золотниковые и кулисные тяги и другие узлы проверялись расчетом на их прочность и принимались оптимальных размеров, что обеспечивало получение деталей минимального веса.

Главные рамы и фундаментные рамы, а также все стойки представляют из себя весьма ажурную и легкую конструкцию как из стального литья, так и сварной конструкции. Цилиндры при помощи фундамен-

ных рам и направляющих параллелей соединяются с главными рамами, которые между собой скрепляются поперечной боковой рамой и верхней корытообразной полосой. Указанная конструкция объемной рамы обеспечивала точность сборки в цехе и позволяла производить более точный монтаж на судне, сохранив при этом полученные допуски при цеховой сборке. Обслуживающий персонал давал свой благоприятный отзыв о Сормовских машинах в смысле простоты и удобства их обслуживания.

Вредные пространства по цилиндрам (т.е. объемы, заполненные паром, который не участвует в работе) на машинах Сормовского завода доведены до минимальных величин. Так в ЦВД — 5,45%, ЦСД — 4,45 % и ЦНД — 9,87 % от соответствующего объема цилиндра.

В целях еще большего уменьшения начальной конденсации пара на машинах большей мощности (буксирных пароходах типа «Красный шахтер» и «Чубарь», землечерпательницы «Пятилетка» и другие), работающих перегретым паром, в цилиндры высокого давления запрессовываются чугунные втулки, которые во время работы обогрываются свежим паром.

В результате паровые машины, постройки Сормовского завода отличаются также и своей экономичностью по расходу пара. Так, золотниковые наклонные типы машины 300-400 и.л.с. выпуска 1927 года, при давлении в котле 14 кг/см² и перегреве пара 300-320°С, расходовали нефти около 480 грамм на 1 и.л.с. в час (по данным Гос. Пароходства - см. акт испытания буксира «Первое мая»). Однотипный пароход, выпущенный заводом (переименованный в «Центросоюз»), после устранения пропусков пара при испытании показал расход топлива 430 грамм на 1 и.л.с. в час. Завод «Красное Сормово» для своих машин гарантировал расход топлива на действие главной машины не более 500 грамм на индикаторную силу в час, включая сюда и расход пара на форсунки.

СУДОСТРОЕНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ НА ЗАВОДЕ ОБЩЕСТВА «СОРМОВО»

Строительством завода, судостроением и машиностроением на нем в продолжение почти 20 лет (с 1849-1868 г.г.) руководил отставной майор корпуса горных инженеров Алексей Иванович Узатис, который в 1851 году 8 сентября заложил корпус буксирного парохода. Железный корпус через три месяца был склепан. В июне 1852 года это судно под названием «Орел» совершило пробный рейс из Нижнего Новгорода в Рыбинск со скоростью 165 верст в сутки. За 1852 год завод «Сормово» построил еще 9 пароходов, из них четыре в железных корпусах.

В 1852 году на Сормовский завод, по ходатайству Министерства финансов из Петербурга был командирован известный ученый кораблестроитель Михаил Михайлович Окунев (сторонник железного судостроения), который опыт строительства железных корпусов на Сормовской фабрике подробно изложил в статье, опубликовав ее в 1853 году в журнале «Морской сборник» № 4. За десятилетие, с 1860 по 1869 год со стапелей Сормовского завода сошло 40 пароходов.

28 мая 1870 года Д.Е. Бенардаки — умер. Бенардаки незадолго до смерти, вместо ушедшего управляющего А.И. Узатиса, определил опытного и образованного инженера Константина Михайловича Окунева (сын М.М. Окунева). Новый управляющий был человеком творчески деятельным. При нем на заводе в начале апреля 1870 года состоялся пуск первой в России Мартеновской печи. Под его руководством с привлечением А.Г. Некрасова и своего брата Петра Михайловича (механик) в 1871 году был построен в железном корпусе грузо-пассажирский пароход «Переворот» - первый на Волге с двухэтажной надстройкой. Он брал на главную палубу груза около 500 тонн, а на второй палубе размещались каюты: 1-го класса на 32 пассажира, 2-го класса на 59 и 3-го

класса на 32 пассажира. Вниз по течению «Переворот» продвигался со скоростью 14,4 км/час. Размеры корпуса: 78,4х12,85х1,95 м. Мощность состояла из 2-х паровых машин по 240 и.л.с. каждая.

В 1886 году возросла и металлургическая база завода. Только одной стали можно было отливать за сутки до 2600 пудов, проката железа и стали разных сортов 2500 - 3000 пудов. Кризис с 1886 года завод пережил, и к весне 1891 года воды Каспия уже бороздили 14 судов с маркой Сормовского завода.

Сормовский завод, используя опыт постройки Ижорским заводом первой небалансирной паровой машины, довольно в короткий срок перешел на строительство паровых машин конструкции своего завода. При строительстве паровых машин, завод широко использовал чугунное литье. Так, например, не считая цилиндров, все фасонные рамы, корпус насосов и даже направляющие параллели, работающие на изгиб, отливались из чугуна. И только в 1870 году чугунные параллели были заменены на кованные, железные прорезные, а после 1890 года на заводе перешли на стальное литье.

В 1888 году впервые в нашей стране на Сормовском заводе при механике инженере Якове Яковлевиче Лазареве была конструктивно разработана и построена двухколенчатая паровая машина с трехкратным расширением пара. Заслуга в осуществлении экспериментов принадлежала А.Г. Некрасову, уже составившему себе имя на Волге, и Я.Я. Лазареву, чья деятельность тоже получила широкую известность далеко за пределами Сормова. Строительство паровых машин, как главных судовых двигателей, работающих на гребные колеса или на гребные винты, так и вспомогательных, работающих на динамо-машины, насосы и прочие приводы, составляло одну из основных специализаций завода «Сормово» по машиностроению.

С конца 1890 года по 1894 год на заводе «Сормово» главным механиком работал талантливый русский конструктор и изобретатель В.И. Калашников (1849-1908 гг.), создавший отечественную школу речного судостроения, которую прошли многие мастеровые люди. В.И. Калашников разработал ряд конструктивных улучшений паровых машин, внедрил принцип многократного расширения пара в паровых машинах, добился повышения пара в котлах, изобрел усовершенствованную форсунку для распыления мазута и другое.

Теория паровых машин указывала, что если сделать машину четырехкратного расширения, то расход пара на одну индикаторную силу час, должен уменьшиться. Эта идея завладела В.И. Калашниковым, и он

решил об этом доложить техническому персоналу завода. Многие восхищались работой В.И. Калашникова (в том числе и А.И. Грачев). Как это он сумел найти блестящее решение такого сложного проекта. Однако, дирекция завода не дала согласия на строительство машины четырехкратного расширения.

Разработка чертежей на паровые машины, паровые котлы, гребные колеса, гребные винты, многие механизмы и устройства любого назначения для стационарного и судового оборудования, производилась силами Главного технического бюро. В 1910 году оно подчинялось главному механику завода — Н.В. Кабачинскому. А бюро возглавлял И.Ф. Наумов. Помощниками были инженеры Д.М. Михеев, Суходольский и В.Н. Лозовский. Работники бюро в большинстве своем не имели инженерного образования, но все были техниками.

Работа от исполнителей требовала больших знаний, и многие были вынуждены заниматься самообразованием или учиться во внеурочное время на так называемых вечерних технических курсах. Так, А.И. Грачев, поступивший на завод в 1894 году, по истечении 3-летнего стажа работы и учебы, начал принимать участие в разработке отдельных деталей паровых машин, а в 1902 году полностью произвел расчеты паровой машины, мощностью в 1100 и.л.с. Было построено 3 машины для заводской электростанции. С 1894 по 1934 гг. А.И. Грачевым было спроектировано около 14 типов золотниковых паровых машин.

В 1928 году под руководством групповода, конструктора Григория Кузьмича Мочалова был разработан проект и построено две паровые машины вертикального типа мощностью 175 и.л.с. каждая, для пассажирского парохода «Улу-Кем» при числе оборотов 300 в минуту, давление пара 14 кг/см². Диаметры цилиндров: ВД = 250 мм; СД = 330 мм; НД = 550 мм. Ход поршней — 280 мм. Цилиндры отлиты из чугуна, соединены между собой в один целый блок, с фундаментной рамой соединены коваными колонками круглого сечения. Поршни тарельчатой формы из стального литья. Детали движения - коленчатый вал, шатуны, штоки, тяги кулисы и т.д. - цельнокованные стальные. По общей компоновке машина отличалась от других малым весом - около 4,2 тонны.

В 1909 году по заказу пароходства «Братья Каменские» завод построил грузопассажирский пароход «Василий», на котором впервые в мире клапанная машина Компаунд работала на перегретом паре. Этот пароход в 1974 году еще продолжал работать в туристических рейсах по Волге под назва-

нием «Кама». По техническому состоянию паровая клапанная машина, установленная в 1909 году, проработавшая 65 лет по заключению команды и ветеранов труда завода «Красное Сормово», пригодна еще для дальнейшей эксплуатации на десятки лет.

После оптимизированного применения клапанной системы парораспределения (в 1909 г.) началась серийная постройка наклонных машин этого типа на Сормовском заводе.

В 1912 году завод «Сормово» по заказу «Общество на Волге» построил пассажирские пароходы «Баян» и «Витязь» (переименованы «Михаил Калинин» и «Третий Интернационал»). В 1913 году - обществу «Русь» - , «Мещерский» и «Харитоненко» (переименованы «Карл Маркс» и «Владимир Ульянов»). В 1914 году - *затем* обществу «Самолет» - «Великая княжна Ольга» и «Великая княжна Татьяна» (переименованы «Володарский» и «Спартак»). Мощность каждого парохода 1200 и.л.с. с клапаным парораспределителем Клуга Ленца. В машине «Баян» клапаны установлены вертикально, и это в смысле износа частей, машина конструктивнее других. Еще одно достоинство клапанной машины — это получение минимального объема их вредных пространств. Есть выигрыш также в уменьшении усилия по тяге, движущей кулаки Ленца, против тягового усилия по золотниковому штоку цилиндра низкого давления в машинах 1200 и.л.с. равно 3000 килограмм, сила же по тяге движения кулака Ленца на «Баяне» равна 600 килограмм, т.е. в 5 раз меньше. Компенсатор плоского золотника частично до 30 % производит разгрузку компенсатором.

Разработка парораспределения, выбор кулачков было произведено конструктором инженером В.А. Зевеке.

На Волге эти суда были экономичными по расходу топлива. Например, пароход «Баян» расходовал топлива 0,45 кг на 1 и.л.с. в час. Это судно с новым названием «Михаил Калинин» и в 1974 году еще продолжил ходить в пассажирских рейсах до Астрахани.

В создании всех этих пароходов с клапанными машинами, большая заслуга принадлежала известному создателю клапанных машин конструктору главного технического бюро завода «Красное Сормово» Василию Алексеевичу Московкину.

Основным типом судовой машины для винтовых пароходов, судов технического флота и морских шхун в то время (1870 г.) была машина вертикального типа двухкратного расширения с применением поверхностных кон-

денсаторов, расположенных обычно в пустотелых отливках вертикальных устоев, на которых крепились паровые цилиндры. Цилиндры к устоям крепились на фланцах, а также на кованных колоннах. На фундаментной раме размещались три рамовых подшипника для главного коленчатого вала машины и червячное поворотное устройство.

При парораспределении с коробчатыми золотниками преимущественно применялось реверсивное устройство типа двухэксцентриковой кулисы Стефенсона. Перевод кулисы на задний ход производился приводом вручную. Мотылевые шейки коленчатого вала располагались под углом 90° . Конденсатно-воздушный насос приводился посредством балансира от ползуна ЦНД.

Позднее такие машины строились для Каспийских нефтеналивных двухвинтовых шхун по заказам Р. Усейнова и Колесникова. Эти машины имели ЦВД – 508 мм, ЦНД – 965 мм, ход поршня 610 мм. Упорный подшипник монтировался на отдельном фундаменте.

В 1901 году завод выпустил морское двухвинтовое судно «Аракс» по заказу военного ведомства с паровой вертикальной машиной трехкратного расширения, мощностью 940 и.л.с. Диаметры: ЦВД - 482 мм, ЦСД – 724 мм, ЦНД - 1163 мм, ход поршня - 610 мм.

Эта машина была принята типовой вертикальной судовой паровой машиной с трехкратным расширением пара. Цилиндры: - ВД и СД имели цилиндрические золотники, а ЦНД плоский коробчатый золотник. Мотылевые шейки трехколенчатого вала располагались под углом 120° . Очередность движения золотников осуществлялась кулисным механизмом Стефенсона, а перевод его для работы машины на задний ход осуществлялся на такого же рода машинах ручным приводом. Поверхностный конденсатор цилиндрической формы клепаной конструкции устанавливался рядом с машиной. Конденсатно-воздушный насос приводился в движение через балансира от ползуна ЦНД. Конденсат после его очистки использовался на питание котлов.

В 1903-1904 годах по заказу военного ведомства завод построил для морского транспортного корабля-угольщика «Камчатка» паровые вертикальные машины с трехкратным расширением пара, мощностью по 14000 и.л.с. каждая. Диаметры: ЦВД - 510 мм, ЦСД - 810 мм, ЦНД – 1270 мм, ход поршня - 840 мм.

Сормовский завод сделал значительный вклад в машиностроение в конце XIX и начале XX веков.

Один из первых в 1901-1903 годах по заказу военного ведомства, по его чертежам построил мощные поршневые паровые машины с трехкратным расширением пара, предназначавшиеся для крупного военного крейсера «Очаков». Машины с трехкратным расширением пара имели четыре цилиндра (из них два ЦНД).

Диаметры: ЦВД – 1030 мм, ЦСД – 1530 мм, два ЦНД по 1730 мм каждый. Ход поршня – 900 мм. Давление пара 19 кг/см^2 и число оборотов 150 в минуту. Машина развивала мощность не менее 9750 и.л.с. каждая. Общая мощность крейсера была равна 19 500 и.л.с. Передние стальные устои представляли из себя пустотелые литые ажурного сечения устои, на которые крепились через фланцевое соединение паровые цилиндры, подшипники для кулисных валов со всеми устройствами паровой перекидки и поворотного устройства и других приводов. С другой стороны цилиндры опирались фланцами на кованые цилиндрического сечения колонны.

Трубопроводы между цилиндрами имели компенсирующее устройство, которое уменьшало напряжение, возникающее от разогрева труб паром. Четырехколенчатые главные и кулисные валы, с целью их облегчения, имели центральное сверление определенного размера, при этом валы теряли весьма малую прочность, т.к. вынимался мало работающий нейтральный слой металла.

Комплектно с машинами завод поставлял своего изготовления паровые водотрубные котлы, поверхностные конденсаторы с поверхностью охлаждения по 1000 квадратных метров каждый, конденсатно-воздушные насосы и прочее оборудование.

В 1916 году завод выпустил морские, так называемые кабельные, одно-вальные пароходы: «Смелый», «Бойкий» и «Молодец». Эти пароходы специально приспособлены к прокладке по дну моря телефонного кабеля. Кстати сказать, их проводка к Балтийскому морю производилась в специальных деревянных ларях. Оборудованы они были вертикальными машинами с трехкратным расширением пара, мощностью по 750 и.л.с. каждая. Диаметры: ЦВД - 365 мм, ЦСД – 600 мм, ЦНД – 950 мм, ход поршня – 300 мм. Число оборотов – 200 в минуту. Котельное давление пара – $12,5 \text{ кг/см}^2$. Имелся небольшой перегрев пара.

ПАРОВЫЕ МАШИНЫ ЗАВОДА «КРАСНОЕ СОРМОВО»

В 1912 году под руководством А.Суходольского и А.И. Грачева была разработана паровая машина наклонного типа системы «Компаунд» с инжекционным холодильником парораспределения Джоя. Мощность машины 200 индикаторных сил при 44 оборотах в минуту и рабочее давление насыщенного пара в котле $9,5 \text{ кг/см}^2 = 150$ фунтов. Главные размеры машины — диаметры: ЦВД - 360 мм, ЦНД — 720 мм, ход поршня — 840 мм.

Паровые цилиндры отлиты из мелкозернистого чугуна. Золотник цилиндра высокого давления цилиндрический уравновешенный, а цилиндры низкого давления плоские с компенсатором. Перевод кулисы от ручного привода. Золотниковые штоки и тяги стальные, кованые кулисы литой стали составляли одно целое с кулисным валом. Воздушный насос приводился в движение посредством стальных кованых балансиров и тяг от крейцкопфа низкого давления. К балансиру на валу воздушного насоса прикреплялись два тронковых насоса — один питательный, другой - трюмный.

Поршни паровых цилиндров чугунные двустенные: поршневые кружки и пружины чугунные.

Штоки, шатуны, коленчатый вал — кованой стали. Рамы и параллели - литой стали. Мотылевые подшипники шатунов — литой стали, коренные подшипники чугунные, все залиты по всей рабочей поверхности белым антифрикционным сплавом, мелкие подшипники бронзовые.

В 1930 годах этот тип паровых машин строился в большом количестве для буксирных пароходов на реки, протекающие в Северо-Двинских лесных массивах. В этот период особое значение имела экономика силовых паровых судовых установок. Намечался план реконструкций паровых машин. К этой работе были привлечены молодые инженеры. Так, в главном техническом бюро Анатолию Владимировичу Охлобыстину поручили перевести паровую машину Компаунд, мощностью 200 и.л.с. с насыщенного пара на перегретый пар.

Для этого потребовалось литой за одно целое с цилиндрами ресивер заменить листовым клепаной конструкции с размещением его над цилиндром, сохраняя прежний размер между цилиндрами.

На цилиндре высокого давления золотниковые полости были соединены между собой специально изготовленной трубой с компенсирующим устройством. Тяжелые двухстенные чугунного литья поршни были заменены одностенными стального литья поршнями тарельчатой формы и другие изменения.

Следует отметить, что А.В. Охлобыстин все вопросы решил с полным знанием инженерного дела. Буксиры стали экономичнее против их прототипов на 10-15 %. Впоследствии такие машины были признаны прототипом для буксиров, работающих в лесных массивах Северо-Двинского бассейна и других местах.

В 1927 году еще работали буксирные пароходы «Редедя», «Самара», «Геркулес» и другие, устаревшие по конструкции и малоэкономичные по расходу топлива до 0,8 кг на 1 и.л.с. час.

Волжское пароходство решило иметь ряд буксирных пароходов с расходом топлива не более 0,5 кг на 1 и.л.с. час и мощностью не ниже 1200 и.л.с. Создание таких буксирных пароходов было поручено заводу «Красное Сормово».

В разработке проекта и рабочих чертежей принимали участие конструкторы главного технического бюро (Начальник Дмитрий Михайлович Михеев), судостроительного бюро (начальник Феофилакт Александрович Барановский), Речсудопроекта (Вячеслав Михайлович Керичев) и образовавшаяся с января 1930 года Судоверфь завода «Красное Сормово», которая просуществовала, как самостоятельная организация до 1934 года.

Основная судовая силовая схема была создана Д.М. Михеевым, паровая золотниковая машина — Андреем Ильичем Грачевым. Общий вид чертежа буксира мощностью 1200 л.с., с расположением всех механизмов и устройств в первом варианте был вероятно подписан Барановским или Ершовым, общий вид издания более позднего времени (1936 г.) подписан Вячеславом Михайловичем Керичевым.

В целях повышения экономичности силовой установки на буксирном пароходе мощностью в 1200 и.л.с. в главном техническом бюро была разработана тепловая схема. В схеме предусматривалось устройство для повышения температуры отработавшего пара в ЦВД. и ЦСД. Для этого предусматривался подогрев ресиверного пара свежим паром из котла. В натуре

это представляло громоздкое устройство ряда цилиндрических трубопроводов подогревателей и дополнительных ресиверных устройств ЦВД и ЦНД. Кроме того, в специальных подогревателях предусматривался подогрев питательной воды для котлов, а также подогрев воздуха в воздушных экономайзерах, подаваемого в топку котла специальными вентиляторами, приводимыми цепной передачей от промежуточных гребных валов. Для главной паровой машины предусматривался как обычно перегрев рабочего пара в пределах от 300 до 320°С.

М.Д. Михеев в 1929 году поручил мне произвести тепловой расчет силовой установки на буксирный пароход мощностью 1200 и.л.с. в полном соответствии с осуществленной схемой на буксире «Красный шахтер». Произведенный мною расчет был оформлен и сдан в архив.

В 1935 году студенты-дипломники Ленинградского индустриального института, проходившие практику в главном техническом бюро Г.И. Яковлев, А.И. Пронин, П.М. Степанов, Н.А. Соболев, И. В. Патрихин произвели полный расчет деталей на прочность паровой машины, мощностью 1200 и.л.с., установленной на буксирном пароходе «Красный шахтер».

Их расчеты на прочность показали, что Андрей Ильич Грачев вполне удовлетворительно владел современной методикой расчетов деталей на прочность. Указанные расчеты были оформлены на кальках и под архивными номерами заложены в архив.

Общая длина паровой машины мощностью 1200 и.л.с., установленной на буксирном пароходе «Красный шахтер», от переборки до заднего конца лапы цилиндра низкого давления равна 7630 мм. Длина машины австрийского парохода такой же мощности для реки Дунай равна 9234 мм не считая имеющихся контрштоков длиной 1750 мм. Из этого сравнения вполне очевидно преимущество машины завода «Красное Сормово».

Некоторые высказывали упреки по поводу того, что паровые машины Сормовского завода, имеют более тяжелый вес по сравнению с зарубежными машинами. При этом упускали из виду то обстоятельство, что благодаря большой скорости течения Европейских рек, при определенном соотношении этой скорости к окружной скорости на гребных колесах, зарубежные машины имеют большее число оборотов. Так, например, Рейнские пароходы имеют 38-43 оборота, а наши буксирные пароходы 24 оборота в минуту. Так что при одинаковых размерах европейские машины имеют большую мощность около 50 % за счет числа оборотов. Между тем, по данным профессора Саксенбурга, вес отдельных частей машинной уста-

новки на одну индикаторную силу для германских пароходов почти совпали с сормовскими весами. При сравнении этих показателей можно говорить об относительно более легком весе наших машин.

Паровые машины Сормовского завода имели и другие конструктивные преимущества. Так, вместо бронзовых втулок в соединениях кулисного распределения Джоя были применены стальные каленные втулки, введен новый тип мокровоздушного насоса с поршнем, в котором набивочное кольцо прижималось расширенными пружинами к верхней части цилиндра. Этим достигалась более продолжительная работа насоса без ремонта и получался лучший вакуум.

Завод «Красное Сормово» по предложению А.И. Грачева первый перешел на бесшпоночное соединение. Например, коленчатый вал паровой машины буксирного парохода «Красный шахтер» и других машин, состоял из трех частей. Средний кривошип соединялся с крайними до 120° с помощью горячей посадки без шпонок. Опыт бесшпоночного соединения коленчатых валов паровых машин был распространен и на коленчатые валы двигателей внутреннего сгорания. Этот способ соединения позволил производить простые поковки, и их упрощенную обработку.

Если раньше из отлитой по весу болванки ковали цельнокованные многоколенчатые валы, то с введением горячей посадки появилась возможность трехколенчатый вал изготавливать сборным из трех простых поковок. Так, две щеки в поковке с двумя концами валов и одну среднюю — две щеки за одно целое с шейкой вала.

Перед инженерами того времени стояла задача повышения КПД паросиловых установок. Следует иметь в виду, что паровая машина на колесных буксирах и пассажирских пароходах находится в худших условиях по использованию тепла, чем машины винтовых судов. На колесных судах вследствие малого числа оборотов продолжительное время пар находится в соприкосновении с металлом: с горячим паром при впуске, с более холодным - при выпуске. Чем больше степень расширения пара в машине, тем полнее используется работа пара. Однако большая степень расширения, например, $1 : 7$, вызывает увеличение диаметра цилиндра низкого давления до громоздких размеров, и такие машины трудно разместить в корпусе судна.

Сормовский завод в результате многолетнего опыта пришел к заключению, что степень расширения пара в судовых речных паровых машинах не следует принимать выше отношения $1:5,5$. Так, например, луч-

шая паровая машина мощностью 1200 и.л.с. для буксира типа «Красный шахтер», а в 1936 году и для буксира «Чубарь» с диаметрами цилиндров ВД = 760 мм; СД = 1040 мм; НД = 1720 мм; с ходом поршня 1500 мм имела отношение объемов 1:1,9:5,2.

Машиной приводились в действие следующие механизмы: мокровоздушный насос с диаметром поршня 680 мм и ходом 800 мм; два питательных насоса для котлов с диаметром плунжера 150 мм и ходом 300 мм; один трюмный насос для откачки воды с диаметром 150 мм и ходом 300 мм; один нефтяной насос для форсунок с диаметром 90 мм и ходом 180 мм; один насос для подачи чистой воды (санитарный) с диаметром 90 мм и ходом 180 мм. Смазка поршней, золотников и сальников была централизованная под давлением пресс-масленки Лысова. Расход топлива (нефтяных остатков с теплотворной способностью 10 000 калорий в 1 кг) главной машины при работе ее на полную мощность при испытаниях не превышал гарантийного количества - 0,5 кг на 1 л.с. час.

Паровые цилиндры паровых машин 1200 и.л.с. и других отливались из мелкозернистого чугуна, снабжались продувочными кранами для спуска конденсата и прогрева холодной машины. Имелись предохранительные клапаны, которые выпускали излишнее давление пара при нарушении парораспределения. На случай снятия индикаторных диаграмм при испытаниях имелись индикаторные краны. Устанавливались масленки централизованного управления — капельницы.

Снаружи все три цилиндра покрывались термоизоляционным материалом и обшивались оцинкованным железом. Валы, шатуны, тяги изготовлялись из мартеновской ковальной стали, кулисный вал (кулисы Джоя) из литой стали, поршни паровых цилиндров из литой стали тарельчатой формы с чугунными пружинящими концами и чугунными крышками. Главные рамы, параллели делались из литой стали; мотылевые подшипники шатунов - из литой стали; коренные подшипники с чугунными вкладышами, залитые по всей поверхности антифрикционным сплавом; мелкие подшипники из бронзы и стальных втулок с твердой закалкой. Для вращения машины при ремонте и проверке установки золотников имеется ручной червячный привод, подключаемый в рабочее положение при надобности.

Во время сдаточных испытаний буксирного парохода «Красный шахтер» выявился ряд недостатков, в связи с чем Народный Комиссариат Путей Сообщения, своим письмом за № 13-С/16395 от 20.10.1930 года предъявил заводу ряд претензий (см. очерк буксирные пароходы). Над устранением отмеченных недостатков напряженно трудились конструкторс-

кие группы Г.И. Яковлева, Н.П. Курицына, И.И. Кузнецова, Г.К. Мочалова, Н.И. Гордеева, И.А. Курицына, Ф.Ф. Малышева, Н.В. Наумова, Н.Н. Аврова, А.Ф. Некрасова, Ф.П. Козина, а также конструкторы С.В. Жиглевич, А.И. Пронин, П.М. Степанов, П.Ф. Руфин, Н.А. Соболев, Г.Н. Колесов, Г.К. Крымов, Н.М. Погодин, М.Г. Антипин, М.А. Агеев, С.К. Крымов, М.С. Белоусов, С.А. Аникин, Н.В. Шевалдина, И.М. Климакова и другие. Консультантами являлись А.Н. Грачев и В.А. Московкин.

На грузопассажирских пароходах типа «Банщик» устанавливались серийные наклонные паровые машины трехкратного расширения мощностью 300 и.л.с. более легкого веса. На буксирные пароходы устанавливались клапанные паровые машины горизонтального типа Компаунд и покупные паровые машины в 300 и.л.с. от германской фирмы Юбигау — Дрезден.

В группе инженера Ф.П. Козина и консультанта А.И. Грачева разрабатывалась вертикальная золотниковая трехкратного расширения паровая машина мощностью 800 и.л.с. при 200 оборотах в минуту, котельном давлении 14 кг/см² перегрев 325 °С.

Три машины предназначались для морской самоходной землечерпательницы производительностью 750 м³ в час. Две машины обеспечивали работу двух гребных винтов или двух последовательно соединенных рефулерных помп. Перевод машин от помп на гребные винты осуществлялся с помощью переключения муфт. Одна из трех паровая машина обеспечивала работу черпаковой цепи. Отработанный пар от машин отводился в поверхностный конденсатор. Диаметры цилиндров ВД — 380, СД — 520, НД — 850, ход поршня — 500 мм.

В группе Яковлева для судовой электростанции разрабатывалась вертикальная паровая машина закрытого типа с автоматическим регулятором постоянного числа оборотов независимо от нагрузки в пределах заданной мощности. По предложению А.И. Пронина для судовых папильонажных и станковых лебедок разрабатывалась паровая реверсивная машина закрытого типа в виде сдвоенного Компаунд, которая обеспечивала запуск паровой машины при любом положении кривошипов коленчатого вала в пределах заданной мощности.

Одновременно создавалась паровая машина мощностью 1200 и.л.с. сварной конструкции. Главные и фундаментные рамы, направляющие параллели, поперечные рамы, связующие главные рамы, стойки для подшипников кулисного вала и другие детали из литой стали были заменены на более облегченные и более прочные детали из проката сварной конструкции. В результате получали экономию в металле от каждой машины около одной тонны.

ВЕСОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАШИН ЗАВОДА «КРАСНОЕ СОРМОВО»

Машины завода «Сормово» отличались своим легким весом.

Так, например: наклонная золотниковая паровая машина трехкратного расширения мощностью 300 и.л.с., которая выпускалась Сормовским заводом большой серией для буксирных пароходов, весила в пределах

$$\frac{(370 \times 540 \times 890)}{920} - 16,43 \text{ тонны и } \frac{(390 \times 550 \times 890)}{920} \\ - 17,067 \text{ тн или } 1 \text{ и.л.с. } \frac{16,43 + 17,067}{2} : 300 = 55,8 \text{ кг.}$$

Клепанная машина Ленца типа Компаунд $\frac{475 \times 1000}{1100}$ мощностью 300 и.л.с.

машина завода Юбигау-Дрезден весила (с отдельно стоящим мокровоздушным насосом) 17 тонн или 1 и.л.с. $\frac{17}{300} = 57 \text{ кг.};$

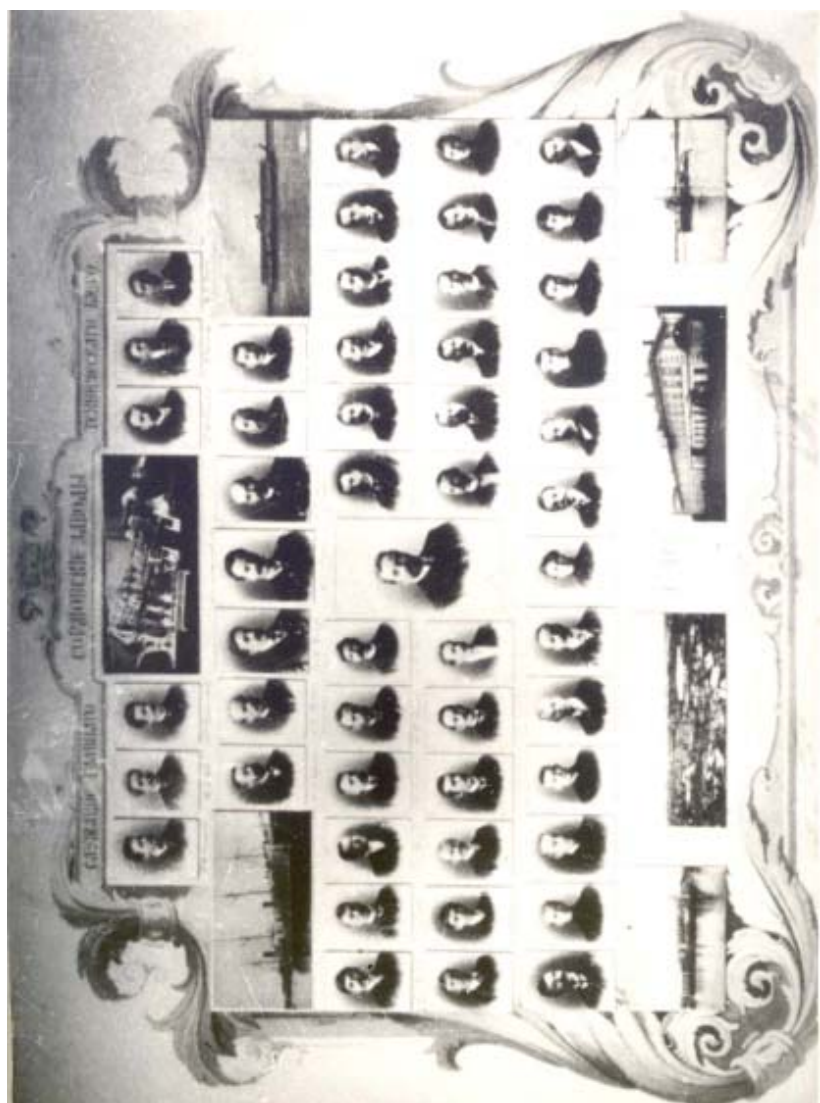
Золотниковая трехкратного расширения $\frac{360 \times 540 \times 850}{1000}$ мощностью 300 и.л.с для буксирных пароходов изготовления завода «Ленинская кузница» весила 21,2 тонны или $\frac{21,2}{300} = 70,6 \text{ кг/и.л.с.}$

Паровая машина $\frac{760 \times 1040 \times 1720}{1500}$, выпущенная в 1928 году для буксирного парохода «Красный шахтер» (при 24 об. в минуту) весила 60 тонн или $\frac{60}{1200} = 50 \text{ кг/1 и.л.с.}$

Золотниковая трехкратного расширения $\frac{760 \times 1040 \times 1720}{1500}$ мощностью 1200 и.л.с. для буксиров типа «Чубарь» сварной конструкции весила 59 тонн или на 1 и.л.с. $\frac{59}{1200} = 49 \text{ кг.}$ Выпущена в 1935 г.

Вертикальная золотниковая машина трехкратного расширения $\frac{300 \times 500 \times 800}{450}$ для морского ледокола, изготовленного по чертежам одного из Ленинградских ЦКБ, весила 15 тонн или на 1 и.л.с. $\frac{15}{600} = 25 \text{ кг/и.л.с.}$ (при 220 оборота в минуту).

Выпущенная заводом «Красное Сормово» 1939-40 гг. для морских землечерпательниц и шаланд вертикальная золотниковая машина трехкратного расширения $\frac{380 \times 520 \times 850}{500}$ мощностью 800 и.л.с. весила 17,3 тонны или $\frac{17,3}{800} = 21,6 \text{ кг/и.л.с.}$ (при 200 об/мин).



ПОЯСНЕНИЕ К ФОТОГРАФИИ 1910 года. Служащие Главного Технического бюро

В современном понятии это Центральное конструкторское бюро завода «Сормов», а позднее - «Красное Сормово». Служащие Главного Технического бюро, не имеющие специально технического образования чтобы работать чертежником, а по современному — конструктором, были вынуждены заниматься техническим самообразованием или учиться на Сормовских вечерних технических курсах Русского технического общества.

Курсы пользовались большим авторитетом. Многие служащие технических бюро завода, окончившие вечерние технические курсы Русского технического общества, или путем самообразования обладали знаниями, которые помогали им создавать высококачественные механизмы и устройства.

Даже если требовалось разрабатывать механизмы или устройства впервые, то и эта работа предварительно изучалась и выполнялась в большинстве случаев без ошибок.

В результате долголетней работы каждый сотрудник Главного Технического бюро в совершенстве знал «свой» механизм или устройство. Например, Г.К. Крымов разрабатывал рулевые паровые машины на многие суда, он уверенно выдавал необходимую техническую документацию в производство на их изготовление.

Практики твердо знали свое дело и весьма редко ошибались.

Чертежниками - конструкторами высокой квалификации были А.И. Грачев, В.А. Московкин, В.Н. Наумов, А.А. Гальянов, П.А. Курицын, Г.К. Крымов, Н.И. Гордеев, С.К. Крымов, А.С. Лазутин, Г.К. Мочалов, Н.П. Танеев, П.И. Салтанов и другие

Слева направо:

1 ряд — Салтанов П.И., Усов И.А., Крестьянинов А.Н., Перепелкин П.М., Данилов Д.М. Рошин И.Ф.

2 ряд - Курицын П.А., Хорьков А.П., Михеев Д.М., Наумов И.Ф., Лозовский В.Н., Левитский В.В., Московкин В.А.

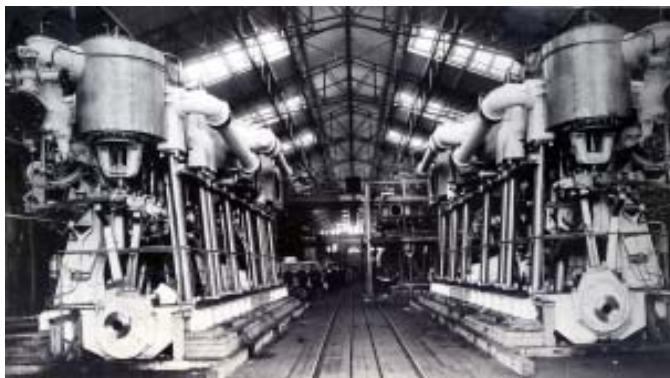
3 ряд. — Чешков П.И., Фомин Ф., Крымов Г.К., Лазутин А.С., Та-наев Н.П., Грачев А.И. Смирнов А.Э. Хахарев А.Г., Дмитриев В.П. Красильников А.Н., Кукушкин А.Г., Колчин А.П.

4 ряд — Вышеславцев И.И., Снопков И.А., Черников М.И., Орлов В.П., Наумов Н.В., Бобровщиков С.А., Кабачинский Н.В., Леман Ф.Э., Антипин Н.В., Кашин В.А., Вялов Н.М., Зварцев В.Я., Гордеев Н.И.

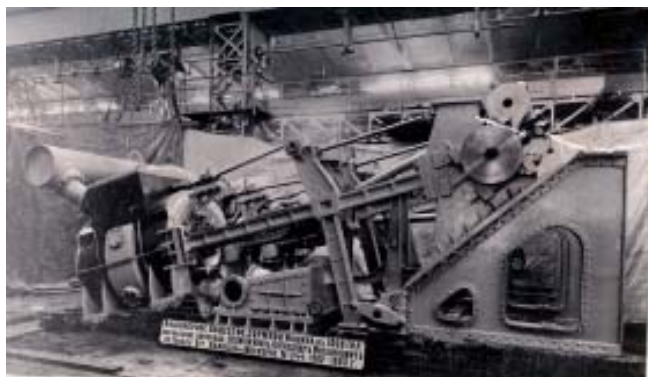
5 ряд — Данилевский П.П., Ильин С.В., Кизов Н.Я., Гальянов А.А., Нефедов Ф.И., Агафонов В.А., Ларетей В.А., Тихомиров А.А., Антипин С.В., Махалов А.Ф., Витте П.В., Семенов В.П., Осокин В.Я.



1945 год. Группа конструкторов конструкторского отдела завода «Красное Сормово». (слева направо).
1-й ряд: И.М. Климакова, С.А. Аникина, Н.В. Дружкина
2-й ряд: Г.К. Крамов, И.И. Гордеев, А.С. Окунев, В.П. Воробьев, Н.П. Курицин,
3-й ряд: А.Ф. Некрасов, А.Н. Свешников, С.В. Жиглович, М.Г. Ангипин, Г.Н. Колесов, Н.М. Погодин.



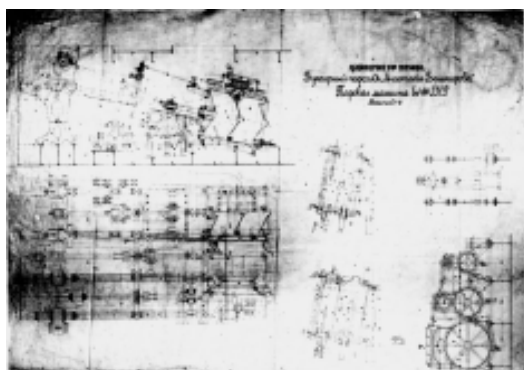
1902 г. Паровая машина для крейсера «Очаков».



1902-1903 г. Паровая машина для парохода
«Великий Князь Александр Михайлович»



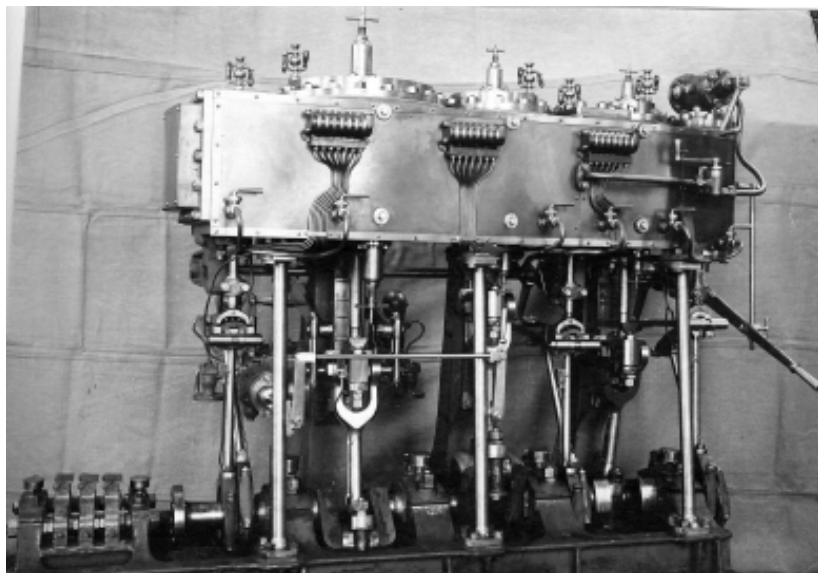
Машина Компаунд для движения черпаков
землечерпательницы на р. Терек



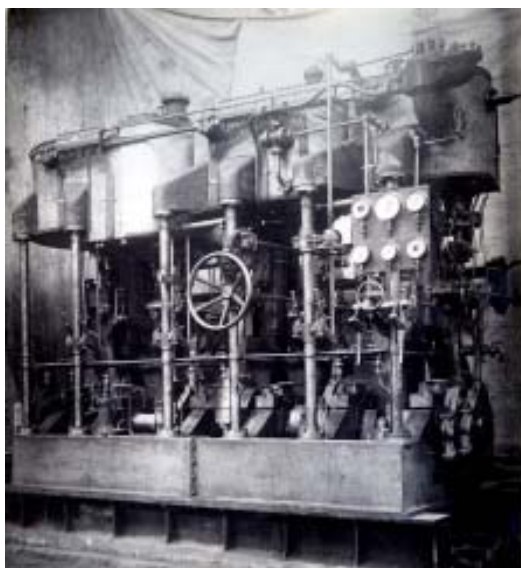
1904 г. Паровая машина
для парохода
«Анастасия башкирова».
Чертеж.



1907 г. Паровая машина для буксира



1908 год. Паровая машина для буксирного баркаса «Лебедь». 2 x 70.



1912 г. Паровая машина для минного транспорта по заказу Коломенского завода.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗВИТИЕ СУДОВЫХ ПАРОВЫХ КОТЛОВ	3
Первые конструкции судовых паровых котлов	3
Огнетрубные котлы	4
Водотрубные котлы	5
ПАРОВЫЕ КОТЛЫ СОРМОВСКОГО ЗАВОДА	9
Кадры	10
Типы котлов	11
Первый судовой котел сварной конструкции	14
Водотрубные котлы	14
Вспомогательные котлы	15
ИЗ ИСТОРИИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРА	21
Паровой котел Папина	21
Паровой насос Севери	22
Паровой насос Ньюкомена	22
Универсальная машина Ползунова	23
Машина простого действия Уатта	25
Универсальный паровой двигатель Уатта	25
Маховое колесо	26
Конденсатор	26
«Параллограмм Уатта»	26
Мощность паровых машин	27
Золотниковое парораспределение	28
Паровозостроение	29
Кулиса Стивенсона	29
ПЕРВЫЕ ПАРОВЫЕ СУДА В РОССИИ	30
Нефть — топливо для пароходов	32
Первые книги по паровым машинам	34
Из истории парового судостроения	34
ПАРОВЫЕ МАШИНЫ АО «СОРМОВО»	36
Судовая одноцилиндровая паровая машина	36
Модель паровой машины 1856 года	38
Механик Федор Сергеевич Беляев	40
Характеристика паровых машин	41
СУДОСТРОЕНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ НА ЗАВОДЕ	45
ПАРОВЫЕ МАШИНЫ ЗАВОДА «КРАСНОЕ СОРМОВО»	51
Весовая характеристика паровых машин завода	57
ФОТОГРАФИИ	17-20, 37, 58,60-63

Ì ÓÇÁÉ ÈÑÒÌ ĐÈÈ ÇÀÎ ÆÀ
«ÈÐÀÑÍ Í Æ ÑÎ ĐÌ Í ÆÎ »

Đãääèöèííí ú é ã âò ì óçäÿ:

Á.È. Áàèèí, Æ.Ì . Áãðø ì áí, Æ.Æ. Çàì ú ø åâñèèé,
Æ.È. Èèåñèèí, Ð .È. Ì áí ùù èèí â, Æ.Í . Ñóã ðí â

Đãääèöè ð Æ.È. Èèåñèèí

Èí ì ÿ ùþ ðáðí ú é í ááí ð È.Ì . Ì ø áí èöú í à
Í óí ðì èáí èà è ááðñèèà Æ.È. Èèåñèèí
Òáðí è-áñèèé ðãääèöè ð Æ.È. Ì èðí í í áà