

Журнал "Техника молодежи"

№ 06, 1959

УДК 62
ББК 30.6
Ж92

Ж92 Журнал "Техника молодежи": № 06, 1959 / – М.: Книга по Требованию, 2024. – 48 с.

ISBN 978-5-458-57250-7

«Техника — молодёжи» — ежемесячный научно-популярный и литературно-художественный журнал. Издаётся с июля 1933 года. В журнале впервые на русском языке были опубликованы романы «Фонтаны рая» Артура Кларка и «Звёздные короли» Эдмонда Гамильтона. Роман Ивана Ефремова «Час Быка», впоследствии запрещённый, также впервые был опубликован в «ТМ» (в 1968—1969 годах). «Фирменный» стиль журнала – это парадоксальное сочетание под одной обложкой увлекательных исторических расследований и новейшего «хайтека»; летописи техники и футурологических экскурсов, смелых изобретательских проектов и гипотез. «ТМ» даёт «умную пищу» для «завёрнутого» технаря и любознательного гуманитария, для предпринимателя и школьника, для историка техники и домохозяйки...

ISBN 978-5-458-57250-7

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Кременчугская, Бухтарминская, Воткинская и другие гидроэлектростанции.

В области гидроэнергетики перед нами стоят огромные перспективы освоения гидроэнергоресурсов страны. Чтобы представить себе возможности советской гидроэнергетики, достаточно взглянуть на карту СССР. Более ста тысяч рек несут свои воды по огромным просторам страны в моря и океаны. Общая длина речных артерий Советского Союза превышает 2 млн. км. Это расстояние в пять с лишним раз больше, чем путь от Земли до Луны. Более 2 000 млрд. квт-ч электроэнергии в год могут дать эти реки. В будущем перед советскими гидроэнергетиками встанут грандиозные задачи. Вместе с сооружением каскадов гидроэлектростанций на реках необходимо создать единую водохозяйственную систему страны, соединить между собой все реки, 14 морей и три океана — Тихий, Северный Ледовитый и Атлантический.

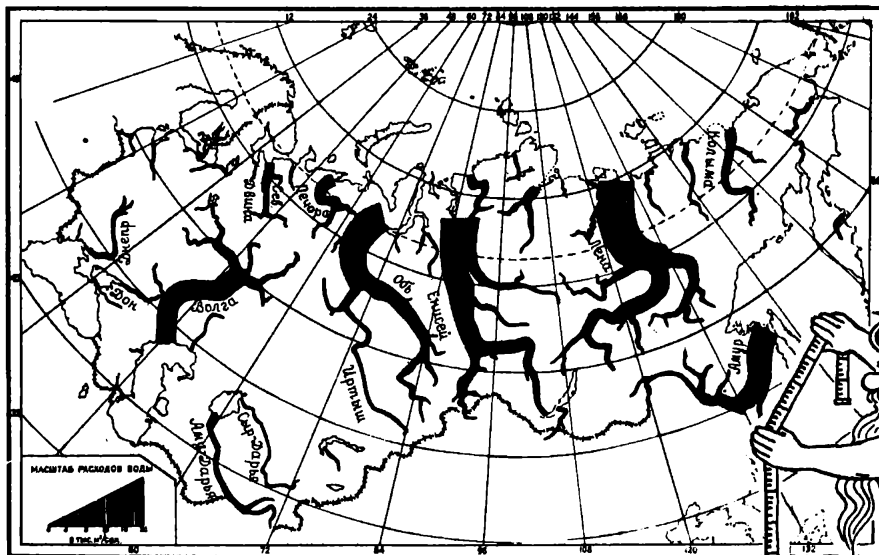
О масштабах строительных работ энергетиков в семилетии можно судить по тому, что одних только земляных работ предстоит произвести в 20 раз больше, чем на Панамском канале — самом крупном сооружении капитализма. А ведь Панамский канал строился 34 года!

Интересно, что потребление электроэнергии на душу населения повысится у нас в 1965 году до 2 300 квт-ч. Вспомним, что в 1913 году этот показатель не превышал 14, а в начале первой пятилетки, в 1928 году, — 33 квт-ч.

Основная цель электрификации состоит в том, чтобы во всех отраслях народного хозяйства поднять производительность труда, обеспечить изобилие и создать лучшие условия жизни советского народа. И недаром в 1920 году в план ГОЭЛРО, с одобрения В. И. Ленина, был вложен листок. В центре этого листка было изображено большое сердце с надписью «Электрификация». От этого сердца шли линии к пяти клеткам, каждая из них означала самую насущную, самую жизненную потребность народа: жилище, пища, одежда, транспорт, культура. Так выразительно объяснялась цель электрификации.

Электрификация охватывает сейчас около 300 самых различных отраслей народного хозяйства. Почти 70 процентов всей производимой в стране электроэнергии потребляется промышленностью и строительством. Чтобы выпустить автомобиль, нужно затратить 2 тыс. квт-ч, на сооружение большого 120-квартирного дома нужен почти 1 млн. квт-ч. Словом, вся продукция, начиная от булки и кончая искусственными спутниками Земли и космической ракетой, не может быть создана без использования электроэнергии.

Парк электромашин велик и разнообразен. У нас имеются машины мощностью в одну сотысячную долю ватта и гиганты в 300 тыс. квт. Электрифика-



Огромное количество энергии несут воды мощных рек, пересекающих просторы нашей Родины.



ция является необходимым условием для осуществления широкой автоматизации производства.

Каждый киловатт электроэнергии заменяет в течение длительного времени работы труд 20 человек, а в автоматах — 40 человек. Любопытно, что современный непрерывный автоматический листопркатный стан имеет около 2 тыс. электродвигателей общей мощностью 80 тыс. квт. Этим станом управляют два оператора. Иначе говоря, в их подчинении находится более 1,5 млн. механических помощников. Счетные электронные машины заменяют тысячи людей со средним и высшим образованием. Таким образом, электрификация и автоматизация освобождают советских людей от наиболее тяжелых, вредных для здоровья и шаблонных операций как в физическом, так и в умственном труде.

За семилетие мы введем в действие около 1 300 автоматических линий. Мы будем смело переходить от отдельных автоматических агрегатов и установок к комплексной автоматизации технологических процессов, к созданию полностью автоматизированных цехов и предприятий.

К концу семилетия мы завершим в основном электрификацию всего сельского хозяйства. Труженики полей получают в свое распоряжение около 30 млрд. квт-ч электроэнергии и почти миллион километров электросетей всех напряжений.

Преодоление огромных пространств является извечной проблемой в нашей обширной стране. В 1965 году электропоезды и тепловозы будут перевозить по железным дорогам 85—87% всех грузов. В течение семилетия мы электрифицируем 20 тыс., а через 15 лет у нас будет 45 тыс. км электрифицированных железных дорог. По ним будет транспортироваться примерно 55% всех грузов страны.

Почему сейчас так широко обсуждаются вопросы электрификации быта.

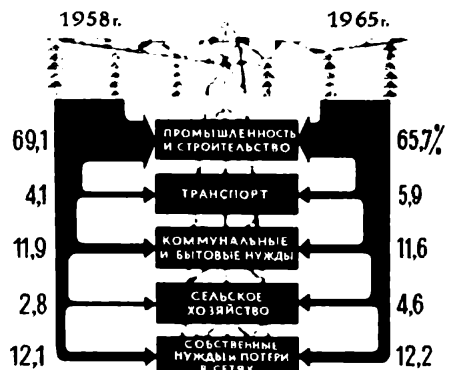
Дело в том, что домашнее хозяйство отнимает у людей половину их труда и времени. Значит, в домашнем хозяйстве скрыты огромные резервы труда. Кроме того, электрификация быта несет с собой культуру и улучшение санитарных условий жизни.

Как будет развиваться советская энергетика в более отдаленном будущем?

По очень осторожному прогнозу, в 1972 году мы должны получить 800—900 млрд. квт-ч электроэнергии. Вероятно, эта цифра будет большей — не менее 1 000 млрд. квт-ч. Это почти 114 планов ГОЭЛРО!

Новая лавина электроэнергии — это результат созидательного труда советского народа, осуществляющего великие задачи семилетнего плана. И эта энергетическая лавина, вызванная творческими усилиями наших людей, еще более облегчит наш труд, сделает жизнь более радостной, творческой и счастливой!

Так распределяется общая выработка электроэнергии по отдельным отраслям народного хозяйства (в процентах).



Сверх

В. ПОПКОВ, член-корреспондент АН СССР, заместитель директора Энергетического института имени Г. М. Кржижановского АН СССР

Рис. С. НАУМОВА

Применение высоких напряжений позволяет при значительных расстояниях передать большое количество энергии без существенного увеличения потерь ее в проводах. Одновременно решается и еще одна серьезная техническая проблема, связанная с передачей энергии переменным током.

Дело в том, что с увеличением дальности таких передач начинает сказываться волновой характер распространения энергии по проводам. Эта особенность несущественна, пока длина линии значительно меньше одной четвертой длины волны переменного тока (переменный ток с частотой 50 периодов в секунду имеет длину волны 6 тыс. км). Но при линиях передачи длиной в 1 000 и более км, когда соизмеримость длины линии с длиной волн переменного тока меняется, возникают многообразные технические осложнения. В частности, для каждой линии образуется определенный технический предел мощности, которую можно по ней передать. К счастью, эта предельная мощность возрастает с квадратом напряжения линии, поэтому и применение весьма высоких напряжений наряду с другими мероприятиями является эффективным средством повышения передаваемой мощности.

Применение высоких напряжений, со своей стороны, требует решения многих технических и научных проблем.

ОПАСНЫЕ СВЕРХНАПРЯЖЕНИЯ

Наиболее специфичными для высоких электрических напряжений являются проблемы перенапряжений, изоляции и «корон». Провода линии, ее изоляция и изоляция аппаратов должны выдерживать не только высокие напряжения, при котором они нормально работают. Приходится считать еще и «сверхнапряжениями», которые иногда возникают, хотя и кратковременно, при поражении проводов линии молнией, при резного рода включениях и выключениях длинной линии, а также при некоторых видах повреждений.

Изоляция современных высоковольтных линий и аппаратов рассчитывается так, чтобы они могли без повреждений выдерживать «атмосферные» перенапряжения с всплеском в 1,5—2 млн. в и постепенным спадом этого напряжения в течение приблизительно 100 миллионных долей секунды. Конечно, от удара молнии могут возникнуть и значительно более высокие напряжения, но тогда вступают в действие защитные аппараты — разрядники,

В семилетнем плане развития народного хозяйства СССР названа одна весьма внушительная цифра: 500 тыс. вольт напряжения в линиях передачи электроэнергии на большие расстояния.

Использование сверхвысоких электрических напряжений незримо, но тесно связано с осуществлением и других предначертаний семилетнего плана в области электрификации. Применение таких напряжений позволяет решить две важнейшие задачи современной электроэнергетики. А именно: осуществлять экономичную передачу больших мощностей или больших количествах электроэнергии по проводам линий электропередачи и преодолеть весьма большие, порядка 1 000 км, расстояния. В народном хозяйстве иногда приходится решать обе эти задачи одновременно.

До недавнего времени в линиях передачи энергии максимальное напряжение было 220 тыс. в (220 кв). Если бы мы хотели передать на этом напряжении в не слишком удаленные районы потребления мощность тепловой станции в 1,5 млн. квт, то потребовалось бы минимум восемь таких линий. Повысив напряжение вдвое, мы в четыре раза увеличиваем нагрузку, приходящуюся на одну линию.

Уже сейчас в СССР линии переменного тока работают на наибольшем в мире напряжении, равном 420 кв, при длине линии передачи около 1 000 км. При дальнейшем увеличении расстояния и мощности выгоднее будет осуществлять передачу электроэнергии постоянным током. Но одновременно с этим будет возрастать напряжение и в линиях передач переменного тока. Можно предвидеть, что около 1970 года напряжение в таких линиях достигнет 600—700 кв. А для постоянного тока напряжение 800 кв станет реальностью в ближайшие три года. Следующей же ступенью будет напряжение в 1 200 кв.

Однако это не значит, что мы будем строить только сверхвысоковольтные и сверхмощные линии вместо линий 220 кв, 110 кв и еще более низких, давно «освоенных» напряжений. Наоборот, протяженность их, по семилетнему плану, возрастет больше, чем в 3 раза, то есть будет построено более 200 тыс. км новых таких линий. Существующие, строящиеся и планируемые линии мощных и дальних электропередач являются основой Единой энергетической системы СССР. Они свяжут

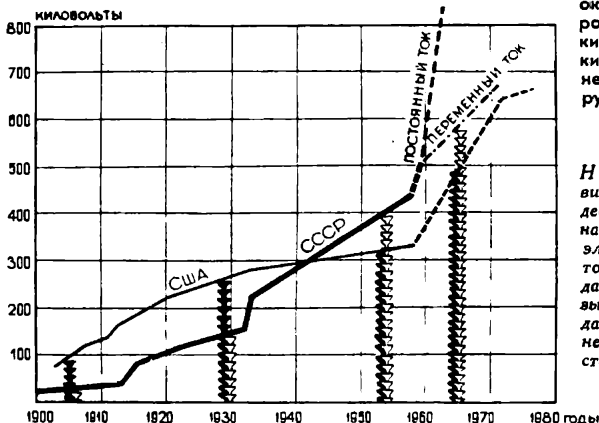
уже не отдельные станции между собой или с потребителями, а целые объединения электростанций и потребителей (объединенные энергосистемы), например Центральную, Южную и Уральскую энергосистемы в Европейской части Союза или Уральскую энергосистему с энергосистемой Восточной Сибири — в Азиатской части. Эти связи как бы перекидывают мост между Европейской частью Союза, где сейчас потребляется около 80% всей вырабатываемой в стране электроэнергии, и между Азиатской частью, где находится более 80% топливных (уголь) и гидроэнергоресурсов страны.

Протяженность линий, связывающих объединенные энергосистемы, в наших условиях огромна. Уже работающие две цепи линии передачи Куйбышев—Москва, передающие мощность в 1 200 тыс. квт при напряжении 420 кв, а также строящиеся две цепи линии Сталинград—Москва, которые будут передавать мощность в 1 500 тыс. квт, и Куйбышев—Урал—1 050 тыс. квт при напряжении 500 кв, перекидывают расстояния в 800—1 000 км каждая. Не меньшей длины будут построены и новые линии электропередач в Восточной Сибири и в ряде других мест.

Еще более грандиозные задачи предстоит решить уже за пределами 1965 года, при объединении энергосистемы Восточной Сибири с ЕЭС Европейской части. Протяженность будущих транссибирских передач достигнет 2 000 км, а мощность их — 3—5 млн. квт, что приведет, вероятно, к новому повышению напряжения. В СССР уже проводятся научные, технические и проектные разработки передач с напряжением 600—700 кв переменного тока и 1 200 кв — постоянного тока.

Народнохозяйственное значение всей системы мощных и дальних передач весьма велико. Они служат не только целям транспортирования энергии, но решают целый комплекс задач. В частности, эта система позволяет обеспечить при неизменной мощности всех электростанций значительно большее число потребителей энергии, чем могли бы обслужить те же электростанции, объединенные между собой только для питания отдельных районов. Это объясняется выравниванием графика потребления энергии, лучшей загрузкой электростанций и сокращением числа генераторов, которые приходится держать в резерве. Именно в такой системе эффективно используются все выгоды сверхмощных тепловых и гидроэлектростанций. Все это и окупает затраты на дорогие линии сверхвысоких напряжений, один километр которых стоит несколько сотен тысяч рублей.

На диаграмме вы видите, как за последние десятилетия повышалось напряжение в линиях электропередач. С ростом расстояний и передаваемой мощностей, оказывается, выгодно передавать электроэнергию не переменным, а постоянным током.



высокие

автоматически отводящие в землю заряды, принесенные молнией.

Провода линии экранируются от поражения молнией с помощью специальных «громоотводов» — троссов, натянутых над рабочими проводами по всей длине линии и хорошо заземленных у каждой опоры — мачты. До недавнего времени считалось, что проблема защиты от молнии надежно решена. Но практика эксплуатации линий сверхвысокого напряжения в разных странах обнаружила случаи повреждений изоляции линий молнией, которых, по всем расчетам, не должно произойти.

Такого рода проблемы, как и поведение изоляции, работа разрядников, изучаются в лабораториях, оснащенных «генераторами молнии». Это аппараты, создающие кратковременные, измеряемые миллионными долями секунды, импульсы напряжения. Небольшой такой аппарат, построенный во Всесоюзном электротехническом институте имени В. И. Ленина, создает импульсы напряжения до 7 млн. в.

Перенапряжения внутреннего происхождения, возникающие в самих передачах, не так велики по вольтажу, но зато более продолжительны по времени. Именно они в большей мере, чем даже молния, определяют уровень изолированности сверхвысоковольтных передач: длину и конструкцию изоляторов, поддерживающих провода линии и другие детали на воздухе, толщину, качество и конструкцию твердой (фарфор, бумага) или жидкой (масло) изоляции, охраняющей внутренние детали аппаратов, например обмоток трансформаторов. В длинных электропередачах могут возникать перенапряжения, в два с половиной раза превышающие нормальное рабочее напряжение. Это значит, например, что в передаче Сталинград—Москва с рабочим напряжением 500 кв могут возникнуть напряжения (относительно земли) до миллиона вольт и продолжаться несколько сотых долей секунды. Это уже настолько длительное время, что под влиянием перенапряжений могут развиться опасные процессы повреждения изоляции.

В чем же сущность этих процессов и какова их опасность?

Проводник — провод линии или деталь аппарата, — находящийся под высоким напряжением, окружен силовыми линиями электрического поля. Силовое







действие этого поля многие видели при изучении курса физики, когда им демонстрировали, например, опыты притяжения бумажек к электродам «электростатической машины» и электрические искры, проскакивающие между электродами. Многие, несомненно, видели также вольтову дугу, используемую при электросварке металлов. С теми же, но еще более мощными явлениями мы сталкиваемся и в современных установках.

При сверхвысоких напряжениях проводники окружены электрическим полем весьма большой интенсивности. В таких полях в воздухе происходят следующие явления.

Электроны, всегда имеющиеся в небольшом количестве в воздухе, в силу ионизирующего действия космических излучений и других причин начинают двигаться под действием сил поля к проводнику или от него с такой скоростью, что при столкновении их с молекулами воздуха, например азота, последние разрушаются: от атомов отрываются электроны, а сами атомы приобретут положительный заряд, то есть станут ионами. Новые электроны вместе со старыми продолжают движение, «набрав скорость», производят новые разрушения и т. д. Таким образом, возникнет лавинообразное нарастание ионизации воздуха, то есть нарастание числа ионов и электронов. При определенной степени ионизации может начаться образование «отщурованного» электропроводящего канала — электрической искры. Происходит так называемый «пробой» воздуха. В канал искры, перекрывшей, например, воздушный промежуток между проводами линии или гирляндой фарфоровых изоляторов, устремляется вся энергия генераторов, питающих линию.

Таким образом возникает лавинообразное нарастание ионизации воздуха. При определенной степени ионизации наступает момент, когда происходит «пробой» воздуха, то есть в воздушном промежутке между проводами образуется вольтов дуга. Внизу — фотография «короны» на опытном участке линии сверхвысокого напряжения.

-  - КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ
-  - ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ
-  - СВОБОДНЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ
-  - ИОНЫ

напряжения



ШАГАМИ
7
ЛЕТКИ

Происходит бурный, носящий характер взрыва, резгорев металлических частей и воздуха, в результате чего образуется вольтова дуга длиной в несколько метров. Она может повредить изоляторы, пережечь провода, вызвать взрыв аппарата.

Несколько иначе протекает процесс пробоя твердой изоляции в аппаратах. Там начальные электроны вырываются из молекул самого материала изоляции и происходят другие явления. Но конечный результат тот же — искра, дуга, а последствия еще более тяжелые, так как исправить такое повреждение значительно труднее, чем у изоляции на открытом воздухе.

В научных институтах Советского Союза изучается все многообразие процессов и явлений, возникающих в сильных электрических полях. Наибольшее напряжение, применяемое для этой цели в лабораториях СССР, равно 2 250 кв, а расстояние в воздухе, которое удаётся пробить искрой, достигает 8 м.

РАСТОЧИТЕЛЬНАЯ «КОРОНА»

Не все явления, происходящие при сверхвысоких напряжениях, протекают так бурно, как искра или дуга. Есть явления и более тихие, но доставляющие не менее заботы. К числу их относится «корона» — коронный разряд. Он возникает у поверхности проводов линии передачи при нормальной работе — при нормальном «рабочем» напряжении. Это промежуточная стадия между ионизацией воздуха, лавинами электронов и электрической искрой; происходит как бы неполный пробой воздуха, возникающий лишь в узкой зоне у поверхности провода, где элек-

трическое поле наиболее сильно. Внешне «корона» выражается в появлении ореола свечения воздуха у провода и сопровождается шелестящим шумом, который многие, вероятно, слышали, проходя в ненастную погоду под проводами линий электропередачи.

«Корона» не вызывает каких-либо повреждений. Однако длительная ионизация воздуха вблизи проводов сопровождается появлением большого числа ионов, движение которых в электрическом поле провода равносильно как бы постоянной утечке тока с него. Возникают потери энергии «на корону», которые при длинной линии могут составлять заметную величину, доходящую до десятков киловатт на 1 км линий, в особенности в ненастную погоду. Также из-за прерывности процессов ионизации возникают электрические колебания высокой частоты, излучаемые в пространство, что создает радиопомехи.

Коронный разряд усиливается приблизительно пропорционально квадрату напряжения на проводах линии. Один из основных способов борьбы с этим явлением состоит в ослаблении напряженности электрического поля у проводов. В частности, это достигается заменой одиночного провода пучком, например, из трех проводов, находящихся друг от друга на расстоянии 40—50 см. На наших электропередачах 400—500 кв такая система проводов уже осуществляется.

Стоимость проводов длинной линии весьма велика. Чтобы правильно соразмерить тип проводов и возможные потери энергии, требуется точный расчет, основанный на знании всех тонкостей явления «коронный», и надежные данные опытов. Вот почему с развитием линий электропередач все более высоких на-

пряжений явление «коронный» интенсивно изучается сейчас почти во всех странах мира и в особенности в СССР. Исследования показывают, что «корона» не может служить препятствием для дальнейшей роста напряжений передач, как это иногда предполагалось, в особенности при применении линий передач постоянного тока.

Мы могли коснуться здесь только некоторых из научных и технических проблем, связанных с применением высоких напряжений при генерировании и распределении электрической энергии. Существует и еще много других вопросов, которые предстоит изучать и решать советским ученым и инженерам в связи с величественными задачами семилетнего плана в области энергетики нашей страны. Дело совсем не сводится к простому увеличению количества всяких сооружений: электростанций, линий передачи энергии и т. п. Требуется новое качество, непрерывное усовершенствование процессов и аппаратов, изыскание и внедрение в практику наиболее прогрессивных методов.

Мы хотели подчеркнуть и иллюстрировать ту мысль, что научные исследования, имеющие в семилетнем плане большие задачи и ясную перспективу, ищут не только пути технического решения, но и пути осуществления этих задач, наиболее выгодные для всего народного хозяйства.

Советские ученые-энергетики, как и ученые всех других отраслей науки и техники, работают над решением конкретных задач, поставленных перед ними XXI съездом КПСС. Наряду с этим они прокладывают новые пути, которые дадут возможность поставить на службу нашему народу последние достижения советской и мировой науки



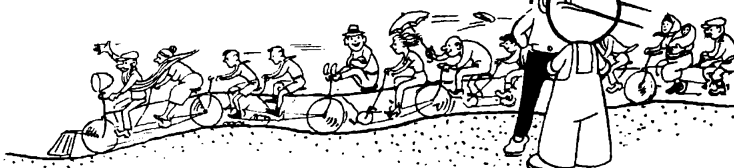
СТОА ЗАКАЗОВ

Вероятно, некоторые наши читатели слышали о чрезвычайно удобном для путешествий двухместном велосипеде-тандеме. Именно слышали, так как увидеть эту машину на наших дорогах практически невозможно.

Велосипедная промышленность нашей страны — одна из крупнейших в мире. Велотуризм у нас становится массовым. И велосипед-тандем был бы для путешественников очень удобен, но найти его можно только в музее.

Интересно, что обычный тандем может двигаться с большей скоростью, чем гоночные велосипеды. Удивительного здесь ничего нет, сопротивление воздуха, дороги и подшипников увеличивается при езде на тандеме по сравнению с обычным

Б и п-Б и п: Если директор велозавода не согласен выпускать двухместный тандем, может быть, ему понравится более солидный вариант — междугородный тандем на 150 человек...



велосипедом незначительно, а мощность «двигателя» удваивается.

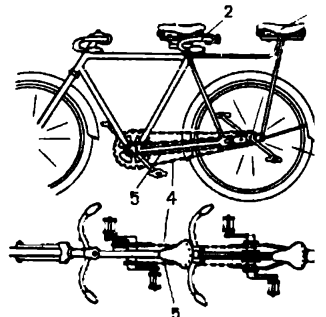
Удивляться следует другому: почему велопромышленность не выпускает двухместных велосипедов?

Впрочем, не все любители велосипеда избрали такую пассивную форму реакции на пассивность велозаводов. Доцент кафедры технологии Московского автомобильного института В. Бугачев сам сделал из обычного велосипеда оригинальный тандем. Он значительно меньше двухместных велосипедов и имеет особую втулку, обеспечивающую работу второй пары педалей.

На своей легкой машине изобретатель наездил без «осложнений» уже много тысяч километров.

К сожалению, втулка сложна для ее массового изготовления любителями. Но для завода выпуск таких втулок, сидел и остальных деталей не представляет сложности. Система разработана В. Бугачевым так, что переделка обычного велосипеда

1. Втулка седла. 2. Переделанное седло. 3. Усиленное колесо с усиленной втулкой. 4. Обычная втулка. 5. Цепь от задних к передним педалям.



в тандем займет не больше полчасца.

Эта система очень понравится любителям путешествовать. Автор ее много раз выдерживал настоящую осаду восторженных прохожих.

Мы будем рады, если и велозаводы проявят хотя бы самый умеренный восторг, но в сочетании с активными действиями. Личь бы они не оказались равнодушными прохожими. Система заслуживает внимания.

А подробные чертежи автор представляет по первому требованию.

Сообщаем и адрес автора тандема: Москва, Д-57, Головановский пер., 18/7, кв. 4. В. БУГАЧЕВУ.

КАК СОЗДАТЬ ВЕЩЕСТВА ТВЕРЖЕ АЛМАЗА?

БЕСЕДА С ДИРЕКТОРОМ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ ПРОФЕССОРОМ Л. Ф. ВЕРЕЩАГИНЫМ

Можно было подумать, что профессору Леониду Федоровичу Верещагину гораздо больше нравится беседовать об искусстве, о загадочных случаях из древней истории, чем о своей науке — физике высоких давлений.

— Вы никогда не задумывались, — спросил он нас, — почему так легко были утрачены многие секреты древних мастеров? Например, в живописи. Почему не удается нам получить такие же великолепные долговечные краски, какими написаны гениальные полотна лучших художников эпохи Возрождения?

Или еще одна загадка: дамасская сталь. Как удалось людям средневековья без нынешней техники и без легирующих добавок получать эту изумительную, нержавеющую и необыкновенно прочную сталь?

Профессор секунду помедлил и сам ответил на свой вопрос:

— То, что случайно найдено путем эксперимента и еще не осмыслено, не понято учеными, принадлежит нам только наполовину...

Сейчас много говорят об искусственных алмазах. Но мало кто знает, что первые искусственные алмазы были получены еще в прошлом веке, в 1880 году. Английский ученый Генней проделал около 80 опытов, и только три из них принесли ему удачу. Он получил мелкие желтоватые кристаллики, которые и сейчас можно увидеть в Британском музее под этикеткой «Искусственные алмазы Геннея».

Слусть 63 года, во время второй мировой войны, англичане Баннистер и Лонсдейл решили проверить, не ошибся ли Генней. Рентгенографические исследования подтвердили, что 11 из 12 алмазов, хранящихся в музее, действительно алмазы.

Сокровища сами шли в руки людям. Стоило взять описание опытов Геннея и повторить их, и вы можете стать обладателем несметных богатств. Тем более что технология этих опытов была весьма и весьма примитивна. Смесь, в которую входило 90% легких углеводов, около 10% костяного масла и немного лития, герметически закупоривалась в железную трубу, сделанную наподобие орудийного ствола. Труба, доведенная до темно-красного каления, должна была пробыть в печи 14 час. подряд. Вот и весь секрет.

Но не тут-то было. Сколько ни пытались ученые в разных странах повторить опыты Геннея, это никому не удавалось. Способ получения этих алмазов оставался тайной. И все же выход был найден. Тайна перестала существовать, когда в дело решительно вмешалась наука о высоких и сверхвысоких давлениях и современная техника.

— А теперь, — сказал профессор, — простите меня за несколько экзотическое вступление и позвольте приступить непосредственно к главному нашему делу.

Понадобились сотни лет, чтобы к таким понятиям, как объем и температура, прибавилось новое понятие — третье измерение состояния вещества — давление. Широко войти в технику и промышленность давление начало только в прошлом веке. В 1885 году французский физик Шарль Терьер отмечал, что синтез аммиака идет «при чудовищном давлении». Так было названо давление всего в 10 атмосфер. А в 1900-е годы уже были получены давления до 3 тыс. атмосфер. Дальше цифры росли еще стремительней:

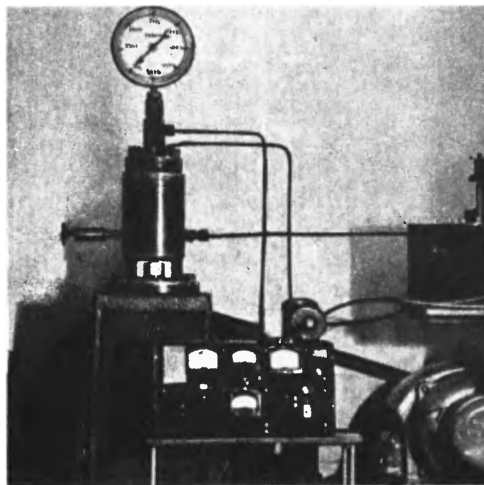
к 1914 году — 12 тыс. атмосфер,
к 1935 году — 80 тыс. атмосфер,
к 1940 году — 100 тыс. атмосфер.

А сейчас мы можем получать и использовать давления до 500 тыс. атмосфер! Я уже не говорю о рекорде — 5 млн. атмосфер, которые получены при выстреле, при встречном ударе двух металлических пластинок. Не ради самих рекордных цифр стремятся физики получать высокие давления. Повышение давлений оказалось ключом к преобразованию одних веществ в другие и особенно пригодилось в химической промышленности.

Кажется, ничто не меняется в веществе, на которое действуют давлением. Однако это не так. Соотношения между объемом, давлением и температурой вещества были понят-

ны и казались простыми лишь до тех пор, пока давления оставались небольшими. По мере того как физики получали все более высокие давления, открывались новые, часто совершенно неожиданные явления. При высоких давлениях, например, наступал момент, когда вопреки всем ожиданиям объем вещества сам собой вдруг уменьшался. Резким скачком возрастала электрическая проводимость. Диэлектрики начинали вести себя как металлы. Теллур при атмосферном давлении имеет одну проводимость, а при давлении в 30 тыс. атмосфер проводимость его возрастает в 600 раз. Сняв высокое давление, можно было вернуть веществу все его прежние свойства. Но, оказывается, не всегда.

Академик П. Л. Капица однажды сказал, что для физика интересны не столько сами законы, сколько отклонения от



Общий вид одноступенчатого газового компрессора для получения давлений до 5 тыс. атмосфер.

них. И это правильно, потому что, исследуя отклонения, физики обычно вскрывают новые закономерности.

Если говорить о физике высоких давлений, нас интересуют здесь прежде всего таинственные скачки, происходящие в веществах под давлением. В первую очередь в твердых веществах, кристаллах.

По формуле так называемого уравнения состояния вещества можно легко и быстро подсчитать, какой объем будет занимать металл церий, скажем, при 8 тыс. атмосфер и обычной температуре. Но вот мы начинаем сжатие. 5 тыс., 6 тыс., 7 тыс. атмосфер... Все идет по формуле. И вдруг при 8 тыс. атмосфер объем металла резким скачком уменьшается на 7% по сравнению с объемом, предсказанным формулой. Что случилось?

Рентгенографический метод измерения сжимаемости монокристаллов, разработанный советскими учеными, подсказывает, что дело здесь вовсе не в изменении кристаллической решетки церия. Она сохранилась. Но что-то произошло с электронными оболочками атомов церия. Что именно?

Начав сжатие, мы заставили уплотниться молекулы. Промежутки между ними уменьшились. Затем дошла очередь и до атомов. Давление заставило их сблизиться. Электронные слои, оболочки соседних атомов стали переплетаться, теснить друг друга. Наружный электрон каждого атома, встречая на пути столь сильное сопротивление, скачком переходит с наружной орбиты на внутреннюю, незаполненную. Равновесие электронной структуры атомов восстано-



вилось, но зато объем их при этом стал меньше. Вот в чем, оказывается, заключается причина удивительного «скачка».

Как же ведут себя электроны при дальнейшем сжатии?

Мы уже заметили, что внешний электрон (так называемый валентный) сошел со своей орбиты вглубь. Различия между валентными и другими электронами в атомах исчезло. Электронные оболочки под давлением извне сливаются воедино, происходит их «коллективизация». Как показал в своей работе советский ученый Ю. Н. Рябинин, электроны сплетаются так, что почти перестают «чувствовать» своего хозяина. Но в то же время они стремятся оттолкнуться друг от друга, потому что заряд у них одноименный. Так, с повышением давления создаются условия для появления все большего количества свободных электронов. Этим объясняется тот факт, что электрическая проводимость появляется даже у тех веществ, которые в обычных условиях тока не проводят.

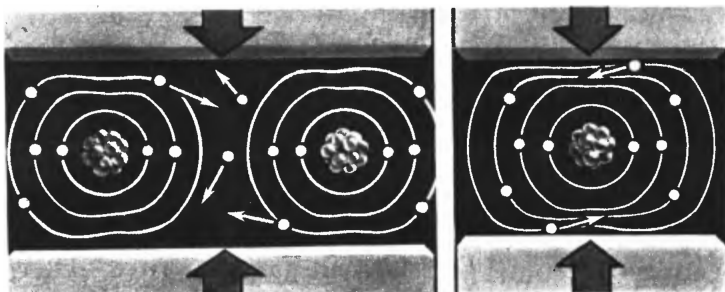
Ну, а если бы удалось поднять давление до десятков и сотен миллионов атмосфер? Тогда электронные оболочки всех атомов были бы полностью «раздавлены» и ядра атомов погружены в общую электронную плазму. При таких исключительно высоких давлениях температура вещества поднимается на многие тысячи градусов.

Кстати, о температуре. Сблизить ядра атомов можно не только давлением, но и глубоким холодом. Снижая температуру вещества, мы уменьшаем амплитуду собственных колебаний атомов и даем им возможность сблизиться, уплотниться. Объем вещества уменьшается. Но ведь у температур есть предел, поставленный природой. Это температура абсолютного нуля ($-273,16^\circ \text{C}$). К тому же техника получения глубокого холода так сложна, что для сближения атомов в веществе давлением пользуются чаще, чем температурой.

Металлы, о котором мы уже говорили, — церий — поддается сжатию лучше всех других металлов. Стоит подвергнуть его давлению в 12 тыс. атмосфер (технически это задача несложная), и расстояние между его атомами будет таким же, как при температуре -273°C .

Нынешним материалам приходится работать и в огнедышащих двигателях космических ракет и на 80-градусном морозе Антарктики. Значит, и исследовать их надо по усложненной программе. Мало, оказывается, положить под пор-

При сверхвысоких давлениях происходит изменение распределения электронов по оболочкам атомов (справа) и освобождение электронов, увеличивающее электропроводность вещества (слева).



ЛЮБОПЫТНЫЕ ЦИФРЫ

Если сжимать газ, то он сначала перейдет в жидкость, затем в различные разновидности твердого вещества, а когда атомы «упакуются» до предела, начнется переустройство их электронных оболочек, пона, наконец, под давлением в миллионы атмосфер атомы не сблизятся до расстояния 10^{-10} см. Тогда и начнется слияние ядер.

Давление и температура взаимосвязаны и часто — взаимозаменяемы. Например, действуя на жидкости и твердые вещества давлением в 100—200 тыс. атмосфер или же температурами в 1000—1500°, можно вызвать одинаковые изменения.

Боразон получают при давлениях, близких к 65 тыс. атмосфер, и температурах около 1500°. Он спорит с алмазом по твердости и превосходит его по стойкости и окислению и термической устойчивости.

Взаимосвязи от давления некоторые вещества существуют либо в металлической, либо в неметаллической форме. Неметаллическое серое олово (плотность его — 5,75) под давлением переходит в белую металлическую форму с плотностью 7,28. Известны две разновидности мышьяка (с плотностью 2,0 и 5,73) и фосфора (желтый — 1,82 и черный — 2,7). При очень высоких давлениях часто возникают новые, неожиданные «варианты» одного и того же вещества. Например, висмут, существующий обычно в одном варианте, дает (если поднимать давление до 130 тыс. атмосфер и температуру — до 500° С) восемь разновидностей. Это ли не резервы для металлургии будущего!

шень вещество и создать давление в 100 тыс. атмосфер. Физики хотят знать, как материал ведет себя во время сдвига, как при кручении, при ломке. Возьмем графит, мягкое вещество, которое часто используется в качестве смазки, и под давлением в 60 тыс. атмосфер попробуем вернуть его. Прибор показывает напряжение сдвига — 330 кг/см². Мягкая смазка вдруг обрела твердость алмаза. Точно такую же твердость показывает при 50 тыс. атмосфер и осмий. Откуда взялись эти новые качества у мягких материалов? Ответ один: их сделало таким давлением. Чем короче расстояние между атомами, тем сильнее, крепче их связь. Этим и объясняется твердость мягкого графита.

Физикам удалось прийти к интересному выводу: выяснилось, что и прочность и твердость, то есть то, что мы называем пластичностью вещества, зависят вовсе не от его кристаллической решетки, как думали раньше, а от числа внешних электронов атомов.

Чтобы нагляднее представить себе давления, которыми мы действуем, например, на металл, предположим, что наша лаборатория находится на дне океана. Над нами 10-километровая толща воды. Давление чудовищное — 100 атмосфер.

Если это услышит физик, он рассмеется: «Ну, что же здесь чудовищного? Нам нужно 25 тыс. атмосфер...»

В океане нет глубины с таким давлением. И придется нам поместить нашу лабораторию на дне фантастического, условного океана. Но такого, чтобы глубина у него была

250 км! Только тогда мы получим давление, которое физики сегодня легко создают на своих приборах.

Какой же опыт мы проведем в нашей лаборатории на дне океана?

Мы возьмем с собой латунный стержень, такой, который в обычных условиях, если его растягивать, лопается поперек, словно его перерубили. Посмотрим, как он себя поведет под давлением 25 тыс. атмосфер. Вот стержень начали растягивать. Он не лопнул, как там, на суше. Но атомы металла, уступая давлению воды, подались внутрь, к центру стержня, и в этом месте он стал на глазах суживаться, словно его перетянули невидимой, но могучей ниткой. Наконец стерженек вконец истончился и разорвался на две половинки. Обе они в месте разрыва заточены остро, как карандаши.

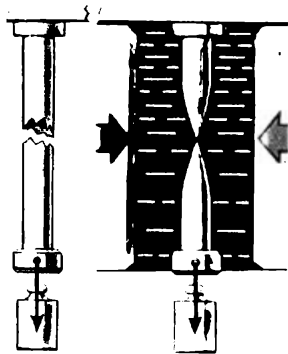
Возьмем другой стержень, из серого чугуна, и повторим опыт. У чугуна тоже образуется узкая перетяжка — «шейка». Запишем показание прибора: 78% пластичности...

А теперь достанем последний стерженек — из мрамора, хрупкого белого камня. Уже на глубине 100 км, то есть при давлении 10 тыс. атмосфер, на мраморе намечается «шейка», обнаруживается, что мрамор становится пластичным, может, как говорят, течь...

— А нельзя ли, Леонид Федорович, — спросили мы профессора, — найти какое-нибудь практическое применение этому явлению? Конечно, не на дне, а здесь, на суше.

— Разумеется, можно, и оно уже найдено. Уже сейчас кое-где холодный металл продавливают через узкое отверстие огромным давлением жидкости и получают отличную проволоку. Если отверстию придать форму шестеренки или трубы, то готовое изделие вылетит из отверстия пулей, буквально со скоростью снаряда — 500 м/сек! Причем металл изделия будет сжат, упрочнен, перестает быть хрупким, а на его отполированной поверхности вы не найдете ни одной выщерблины или зазубрины.

А разве не пригодится для производства особенность, замеченная физиками: у одного и того же вещества при разном давлении может быть разная валентность? Практически это означает, что химики скоро, видимо, смогут получать на базе какого-нибудь вещества любые его простые и слож-



Вследствие растяжения при обычном давлении образец рвется, как показано слева. При сверхвысоких давлениях материал «течет» и концы в разрыве имеют заостренную форму (справа).

Высоким давлением без всяких реактивов и при комнатной температуре удается разлагать любые окислы. Но это еще не все.

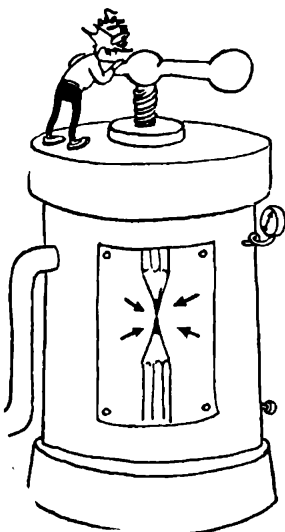
Вы уже знаете, по-видимому, что физикам, сочетая технику глубокого охлаждения с давлением, удалось при температуре $-272,2^{\circ}\text{C}$ и давлении 26 атмосфер превратить в твердое вещество гелий — исключительно важный для науки и промышленности газ.

Расчеты, сделанные американцами и подтверждающиеся экспериментами, показывают, что с уменьшением расстояния между атомами теллура в кристаллах облегчается возникновение свободных электронов и при давлении около 45 тыс. атмосфер теллур переходит в металлическую фазу. Наши специалисты П. Т. Козырев и Д. Н. Наследов обнаружили, что такое же превращение происходит и у селена.

Высокое давление в сочетании с предельно низкими температурами может буквально творить чудеса. Известный английский физик Джон Бернал сказал однажды, что можно перевести в металлическое состояние даже самый легкий элемент природы — водород. Недалеко время, когда физики, воспользовавшись давлением около 80 тыс. атмосфер, получают металлический водород, металлический аммоний. Высокие давления позволяют получать сплавы в новых состояниях и с новыми свойствами.

Мы говорили уже о том, что пластичность металлов зависит не от того, как построена кристаллическая решетка вещества, а от числа внешних, валентных, электронов. Это, конечно, не значит, что кристаллическую решетку можно вообще не учитывать, исследуя влияние высоких давлений. Ведь при полиморфных превращениях под давлением возникают иногда и совершенно новые кристаллические формы. А от формы кристаллической решетки зависят многие важные качества металла: температура его плавления и другие. И в этой области есть свои парадоксы и нерешенные загадки.

Возьмем, например, йодистый рубидий. При атмосферном давлении он кристаллизуется так, что атомы йода и рубидия (вернее, ионы) образуют кубическую решетку с центрированными гранями. Но вот вы сдали это вещество высоким давлением. Происходит перестройка атомной структуры. В новой решетке уже нет атомов в центре каждой из граней, но зато появляется один атом в центре куба. Под высоким давлением атомы стремятся «упаковаться» в кристаллической решетке как можно плотнее. Есть два типа решеток с самыми плотными упаковками. Это решетка в форме куба с центрированными гранями, а также гексагональная структура (шестигранник). Но каково же было удивление физиков, когда при очень высоком давлении атомы йодистого ру-



Б и п-Б и п: Что это за домна? Любознайкин: Воспе не домна. Это последняя модель моей машины для точки карандашей.

Б и п-Б и п: А если графит не выдержит такого давления?

Любознайкин: Что ж, тогда придется писать алмазами...



бидия избрали для себя не одну из этих двух форм решетки, а другую — кубическую объемно-центрированную, то есть не с самой плотной «упаковкой». Почему это произошло? Этот вопрос пока остается загадкой для ученых.

Видите, как далеко в глубь серьезной науки увел нас разговор, начатый с экзотических секретов древних мастеров. Ну, а алмазы? Удалось ли повторить опыт Геннея и, как 80 лет назад, получить искусственные алмазы? Да, искусственные алмазы получены. Это сделали американские ученые Бэнди, Холл, Стронг и Вентрон. Четыре года они потратили на создание аппаратуры, которая могла бы создавать давления около 100 тыс. атмосфер. В течение многих часов температура внутри камеры превышала 2300° . Да, у Геннея все было проще и дешевле... Благодаря огромным затратам энергии и большой продолжительности опыта удалось получить искусственные алмазы размером около 1 миллиметра. Они обошлись вдвое дороже натуральных и были далеко не так красивы: обыкновенные кристаллики желтого цвета. Поэтому их можно было применять только для технических целей. Но и это уже хорошо. Ведь США ежегодно приходилось закупать у Англии алмазы на 35 млн. долларов! Недавно общий вес искусственных алмазов, изготовленных в Америке, достиг 200 кг.

У искусственных алмазов очень высокая твердость. Они царапают даже самые твердые грани естественных алмазов. А это означает, что люди перешагнули через порог твердости, поставленный самой природой, создали материал тверже алмаза и могут в принципе получить еще более твердые вещества с огромной стойкостью к высоким температурам.

Нетрудно сообразить, какие сказочные перспективы открывают работы ученых в области высоких давлений. Что бы вы сказали, если бы токарь вдруг предложил поставить на станок не стальные, а алмазные, практически вечные резцы?

Наука давно доказала, что создать вечный двигатель невозможно. Но еще никто не доказал, что двигатель вашего автомобиля нельзя сделать вечным. Поставьте на него нестираемые «алмазные» подшипники, сделайте трущиеся части из твердого вещества, заново созданного человеком, и вам не надо будет заботиться об их ремонте.

Без давлений нельзя получить сверхжаростойкие вещества. Если химики и физики не смогут создать их, значит земные ракеты никогда не достигнут дальних планет нашей солнечной системы — Юпитера, Сатурна, Урана и Плутона. Вот как важна для будущего физика высокие давления!

Стоит подумать о некоторых нерешенных проблемах, «белых пятнах» этой науки.

Термодинамика на основе точных расчетов предсказывает, что алмаз должен переходить в графит самопроизвольно при комнатной температуре и небольших давлениях. Ведь удалось же Геннею в прошлом веке получить искусственные алмазы, не прибегая к давлениям и температурам, которыми пользовались американцы, получая свои алмазы! А раз это так, значит проблема дешевого и простого получения алмазов еще не решена. Значит, все впереди.

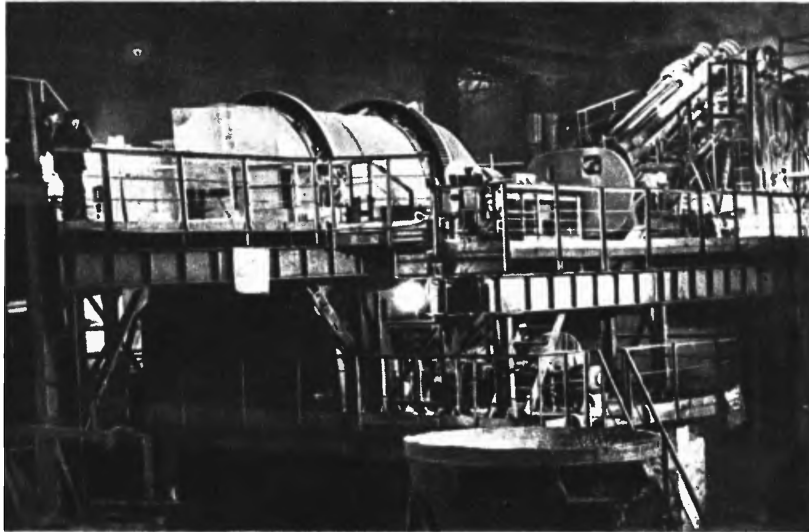
Загадка алмаза не исключение. Так же непонятно, «не по правилам» ведут себя и вещества более твердые, чем алмаз, — боразон (соединение бора с азотом) и черный фосфор, который получают из желтого фосфора при температуре $+200^{\circ}\text{C}$ и давлении 12 тыс. атмосфер. Думается, что ученым и в будущем еще придется поломать голову над странным поведением этих нужных нашей промышленности материалов.

Можно ли что-нибудь сказать о сроках, когда приоткроется завеса над этими «белыми пятнами»? Тут можно сказать твердо: во всяком случае, не в самые ближайшие годы. А впрочем... Даже очень опытные люди совершали ошибки, когда пытались предсказать сроки реализации своих идей и открытий. В 1937 году, например, Резерфорду, первому человеку, расщепившему атомное ядро, задали вопрос: «Какое практическое применение в наше время будет иметь ваше открытие?» — «Никакого», — ответил ученый. Но жизнь ответила на этот вопрос по-другому.

«Первая атомная электростанция будет построена не раньше, чем к 2000 году», — заявили в 1945 году английские физики. А в 1954 году весь мир отмечал историческое событие — пуск первой в истории советской атомной электростанции.

Так что самое лучшее, — закончил свою беседу профессор Л. Ф. Верещагин, — не гадать о сроках, а работать, развивать нашу науку, строить жизнь, которая опережает самые смелые предсказания.

НА НИЖНЕ-ТАГИЛЬСКОМ



ВОДОВОРОТ ОГНЯ И СТАЛИ

И. СВИРИН
г. Нижний Тагил

Видя патефонную или швейную иглу, движущийся автомобиль или комбайн, убирающий хлеб, следя за полетом аэроплана или искусственного спутника Земли, мы не всегда помним о том, что создать иглолку и машину, открыть путь в космос и достичь солнечной системы помог человеку металл. Действительно, какую бы область нашей жизни мы ни взяли, ее рост и развитие немислимы без металла. На Украине о нем бытует весьма выразительная пословица: «Без металла не будет ни хлеба, ни сала».

Ведущее место среди металлов, как известно, занимает сталь. Вот почему уже в 1965 году намечено выплавить 86—91 млн. т стали. Это на 57—66% больше, чем было выплавлено в прошлом году. А ведь в прошлом году ее было выплавлено гораздо больше, чем когда-либо прежде.

Какие же задачи решают сейчас металлурги нашей страны?

Таких задач много. Но, пожалуй, наиважнейшей из них является задача по отысканию новых путей для увеличения выплавки стали.

В чем варят сталь?

В наши дни этот вопрос удивит, пожалуй, каждого. «Ну, ясно же, в мартеновских, конверторных и электрических печах», — поспешит ответить тот, перед кем будет поставлен такой вопрос.

Но сегодня такой ответ уже нельзя считать точным. Недавно сталеплавильная техника пополнилась замечательным новшеством: на Нижне-Тагильском металлургическом комбинате построена и успешно прошла испытания первая в стране роторная, то есть вращающаяся, печь.

Что же представляет собой эта печь?

Если бы через горловину не виднелось бушующее внутри пламя, то по внешнему виду эту печь можно было бы принять за бетономешалку — так незначительны ее размеры, так проста и схожа с бетономешалкой ее конструкция.

Печь имеет три отверстия: одно — загрузочное, другое — для отвода продуктов горения и третье — для выпуска металла.

По сравнению с мартеновской роторная печь кажется малюткой. Поэтому для нее нашлось место даже в действующем мартеновском цехе.

Проект сталеплавильного агрегата сделан группой конструкторов Урал-

гипромеза и Нижне-Тагильского металлургического комбината во главе с С. А. Красовским.

Роторная печь работает без топлива. Топливо необходимо для разогревания печи после ремонта и в случае длительной остановки агрегата, чтобы предохранить от остывания рабочее пространство. Главную роль в процессе варки стали играет кислород.

В мартеновском производстве кислород сначала применялся лишь для интенсификации горения топлива. А затем его начали применять для ускорения реакций в жидкой ванне мартеновской печи. В этом случае кислородная струя значительно повышает температуру металла и вызывает большую концентрацию заноса железа. Благодаря применению кислорода намного сократилась продолжительность плавки стали и повысилась производительность печей.

ДЕШЕВЛЕ, БЫСТРЕЕ, БОЛЬШЕ

На первых порах создатели роторной печи ставили перед собой задачу: изучить и отработать новую оригинальную технологию сталеплавнения, накопить опыт для возможного проектирования таких печей большей емкости и, значит, мощности.

Но вот первая печь пущена в действие. Проведены сотни опытных плавки, которые подтвердили правильность технической мысли, открывающей большие перспективы в наращивании мощностей сталеплавильной промышленности.

Роторная печь очень экономична. Она не требует огромного помещения и длительных сроков строительства. А стоимость даже первой экспериментальной установки раз в восемь меньше стоимости мартеновской печи такой же производительности. При организации серийного производства новых печей стоимость их будет значительно ниже.

Роторная печь позволяет выплавлять сталь с широкими пределами содержания углерода — от 0,05 до 0,8%. Таким образом, по качественным показателям такая сталь может быть выше, чем конверторная. И в этом нетрудно убедиться: стоит лишь посмотреть данные механических испытаний по пределам текучести и сопротивляемости разрыву. Да и сами слитки, а также прокат из них красноречиво говорят о преимуществах нового способа выплавки. Из сотен прокатанных слитков ни один не забракован: весь прокат принят с хорошей оценкой!

Преимущества роторной печи состоят еще и в том, что для варки

На фото в заголовке: роторная сталеплавильная печь, сконструированная и установленная на Нижне-Тагильском металлургическом комбинате.

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ



стали можно применять не только передельные чугуны, но и руду, агломерат, металлолом. Если при конверторном производстве стали выход годного металла составляет 84%, то при роторном — 87%, на 3% больше! А кислорода при этом расходуется гораздо меньше.

Обслуживают роторную печь всего три человека.

КАЖДЫЙ ЧАС — ПЛАВКА!

Роторная печь вращается весьма медленно: она совершает всего лишь от 0,2 до одного оборота в минуту.

Устройство роторной печи.

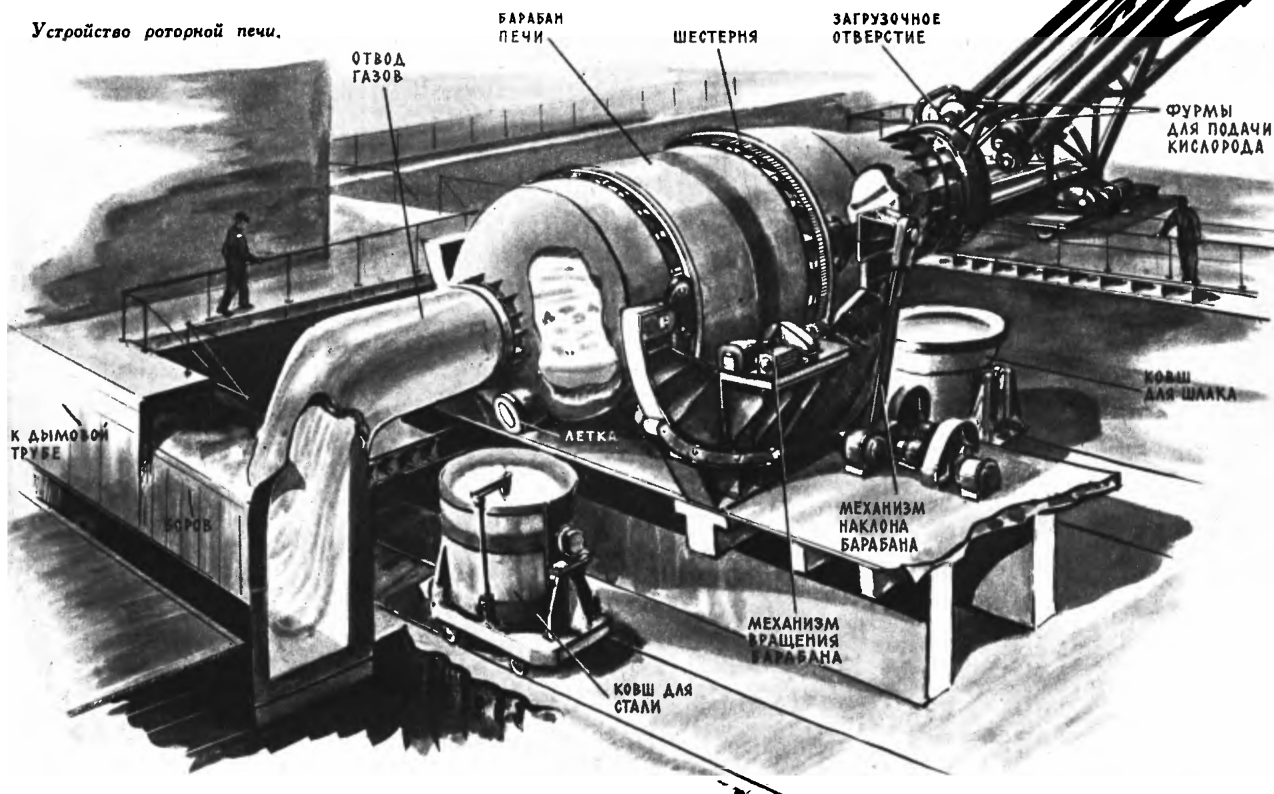


Рис. С. ВЕЦРУМБА

Из подвешенного бункера по лотку в разогретую печь загружают руду или агломерат и известь. Затем подают ковш с расплавленным чугуном. В горловину вставляют переносный желоб, по которому и устремляется в печь огненный ручей чугуна. После этого подвезжает электрифицированная тележка с установленными двумя фурмами — медными трубками, предназначенными для подачи кислорода.

Первая фурма вводится в жидкую массу металла. Поток кислорода под давлением в пять атмосфер поступает из нее прямо в металл, в ре-

зультате чего в расплавленной ванне образуется окись углерода. Вот эту окись углерода и дожигают кислородом, направляемым из второй фурмы поверх жидкого металла. Благодаря этому в печи создается высокая температура, достигающая 2 тыс. градусов. Понятно, что при такой температуре медная фурма не только расплавится, но и сгорит. Оберегает же ее от этого происходящее внутри фурмы интенсивное движение воды.

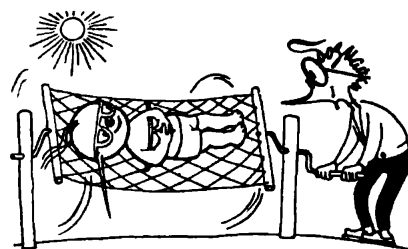
Когда обе фурмы будут вставлены в горловину печи и по ним пойдет поток кислорода, оператор с пульта

более 20 мин. Но перед выпуском готовой стали с нее сцеживают шлак. Для более удобного и полного сливания шлака агрегату придают наклон под углом до 40°. На других печах, возможно, этот угол будет изменен. Дело в том, что первая роторная печь рассчитана на переработку чугуна из руды Качканарского месторождения, в которой

управления включает механизм вращения агрегата. Первичный, поданный в жидкий металл кислород, а также вращение барабана, глубоко и постоянно перемешивая ванну, значительно убыстряют процесс выплавки стали. При этом интенсивно выгорают вредные примеси — сера и фосфор.

Высокая температура в печи должна была бы перегреть свод. Но цилиндрическая форма и вращение печи предохраняют его от быстрого износа.

Чтобы сварить сталь, для продувки металла кислородом требуется не



Один из вариантов роторной (солнечной) печи.

содержится ценнейший металл ванадий. И нижнетагильская печь разработана с расчетом на технологию получения стали с переводом ванадия в шлак.

Очистив ванну от шлака, сливают сталь. Но для этой цели наклон агрегату придают гораздо меньший — всего 15°.

Итак, плавка произведена. От загрузки печи агломератом и чугуном до выдачи готовой стали проходит 50—60 мин. Значит, роторная печь позволяет производить не менее 24 плавок в сутки — в среднем по одной в час. Это колоссальная скорость выплавки стали!

Ну, а каковы же возможности дальнейшего ускорения процесса варки стали по новой технологии?

На этот вопрос ответ дал главный конструктор печи.

НОВЫЙ ПУТЬ ОТКРЫТ!

Сергея Аркадьевича Красовского, главного конструктора роторной печи, мы застали за чертёжной доской: он занят был разработкой автоматики для своего детища.

Идея создания нового технологического процесса получения стали возникла несколько лет назад, — сказал Сергей Аркадьевич. — А в 1957 году в Свердловске на совещании сталеплавателей было принято решение о создании роторной печи на заводе «Азовсталь» и Нижне-Тагильском металлургическом комбинате. Но опередили тагильчане...

Да, первая роторная печь построена не на «Азовстали», а на Нижне-Тагильском. И это неудивительно. Ведь бригада «Уралгипромеза» вот уже много лет работает не где-то вдалеке, а в здании управления Нижне-Тагильского металлургического комбината. Постоянный контакт проектировщиков-конструкторов с металлургами, эксплуатационниками комбината, наблюдения за работой домен, мартенов, прокатных станков — все это и позволило им успешно решить поставленную задачу по созданию новой печи. И сейчас они уже думают над тем, как и за счет чего еще более сократить срок цикла плавки.

Но тут, как говорится, дело ясное: только полнейшая механизация и автоматика, только они помогут решить эту проблему. Ведь на процесс варки стали или на продувку металла кислородом нужно не больше 20 мин. Остальные же 40 мин. уходят на загрузку, удаление шлака, сливание готового металла. Эти операции должны выполнять механизмы и приборы за более короткий срок.

Поэтому конструкторы и заняты сейчас разработкой таких приборов. Освоение нового процесса ляжет на основу создания более мощного роторного агрегата.

Широкое промышленное применение роторных печей потребует гораздо меньше времени и средств на создание новых сталеплавильных мощностей. Это большая удача тагильчан. Она открывает в семилетке новые пути для советских металлургов.



В ДВА РАЗА БЫСТРЕЕ

И. МОРОЗОВ, И. ПЕТРОВ
г. Нижний Тагил

КОГДА В ДЕЛО ВКЛЮЧАЕТСЯ МОЛОДЕЖЬ

Несколько лет подряд домы — эти первые и ключевые агрегаты черной металлургии — строились скоростными методами. Если прежде на сооружение крупной доменной печи уходило несколько лет, то уже накануне 1958 года — триумфального в домностроении — такая же печь строилась за восемь-девять месяцев. Успешно сооружались и сталеплавильные агрегаты. Отставали лишь мощности по прокату, так как прокатные станы строились в три раза медленнее, чем доменные печи. Черная металлургия стала похожа на разомкнутые ножницы: при наличии большого количества стали стройки и машиностроительные заводы испытывали нехватку проката.

Разомкнутые ножницы нужно было сомкнуть. А это значит, что темпы строительства прокатных станков нужно было поднять до уровня темпов, набранных в домностроении. Такое задание и получили тагильстроители. Им предстояло построить крупносортовый прокатный стан «650» за один год — вдвое быстрее, чем предусмотрено нормами.

Всезнающая и вездесущая наша молодежь прослышала о предстоящих делах нижнетагильских строителей. На областной комсомольской конференции стан «650» был объявлен ударной комсомольской стройкой. Больше тысячи юношей и девушек съехались в Нижний Тагил по комсомольским путевкам. Из Асбеста и Серова целыми классами прибыли выпускники-десятиклассники.

Сложившиеся условия оказались не в пользу строителей: половину всех работ предстояло выполнить в суровое зимнее время. К тому же здание для стана нужно было разместить на территории действующего комбината, имеющей огромную сеть подземных коммуникаций, интенсивное движение железнодорожного транспорта. И ни на минуту не должна нарушаться ритмичная работа всего комбината — таков был приказ!

Не пугали ребят ни трудности, ни зимняя стужа. Многие юноши и девушки не имели специальности. Но кадровые рабочие охотно пришли им на помощь.

В комплексную бригаду, возглавляемую опытным каменщиком Ф. Савоськиным, направили 13 комсомольцев. Но перед тем как выдать соответствующие документы, их спросили:

— Согласно идти к самому строгому бригадиру?

Теперь уже не помнят, кто — Анатолий Шумков, Александр Устюжанин или Виктор Зверев — ответил:

— Если быстро научит работать, то пойдём.

Не напрасно пришли юноши и девушки в бригады Ф. Савоськина, В. Бремцова, М. Вахрушева, П. Лукьянченко и других кадровых рабочих. Днём они работали, а вечерами ходи-

На фото в заголовке: отделочная линия прокатного стана «650».