

ВЕСТНИК ИНЖЕНЕРОВ и ТЕХНИКОВ

1 9  4 7

ИЗДАТЕЛЬСТВО ВЦСПС — ПРОФИЗДАТ
МОСКВА

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Больше творческой инициативы в борьбе за технический прогресс . . .	161
Д-р техн. наук, проф. Н. К. Снитко. — Устойчивость мостовых рам при узловой нагрузке	164
Проф. В. А. Юдин, доц. Л. В. Петрокас и асс. Э. Э. Кольман-Иванов. — Метод построения и использования номограмм при синтезе плоских и пространственных кулачковых механизмов	167
Канд. техн. наук Е. А. Попов. — Анализ вытяжки с утонением стенки через две матрицы	173
Канд. техн. наук В. А. Изъюрков. — Некоторые положения к выбору вида массового пассажирского транспорта в городах СССР	177
Канд. техн. наук Т. А. Владимирский и инж. М. С. Никитин. — Газопрессовая сварка	183
Н. Т. Кудрявцев, А. И. Липовецкая и К. Н. Харламова. — Интенсификация катодного процесса в цинкатых электролитах	187
Инж. А. В. Кармишин. — Современные электродвигатели для освещения и сомода	190
Новые стандарты	192
Хроника научных инженерно-технических обществ	
Во Всесоюзном совете научных инженерно-технических обществ . .	195
В Обществе текстильщиков	198
В Обществе полиграфии и издательств	199
Критика и библиография	
К дискуссии по вопросу нового издания курса проф. С. П. Тимошенко „Сопротивление материалов“	199

Редакционная коллегия: проф. В. С. ЕМЕЛЬЯНОВ, инж. В. П. ЛЕБЕДЕВ, акад. В. Л. ПОЗДЮНИН, член-корр. АН СССР Н. С. СТРЕЛЕЦКИЙ, член-корр. АН СССР А. Б. ЧЕРНЫШЕВ.

А Д Р Е С Р Е Д А К Ц И И: Москва, Проезд Владимирова, 6. Тел. К-4-88-65.

В Е С Т Н И К И Н Ж Е Н Е Р О В и Т Е Х Н И К О В

« ENGINEERS AND TECHNICIANS BULLETIN »

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОРГАН ВСНХТО

« BULLETIN DES INGENIEURS ET DES TECHNICIENS »

ОСНОВАН В 1915 г. ПОЛИТЕХНИЧЕСКИМ ОБЩЕСТВОМ в МОСКВЕ и ОБЩЕСТВОМ ТЕХНОЛОГОВ в ЛЕНИНГРАДЕ

№ 5 1947 г.

М а й

Больше творческой инициативы в борьбе за технический прогресс

Все более значительной становится роль инженерно-технических работников в социалистическом соревновании за достойную встречу тридцатой годовщины Великого Октября. Миллионы тружеников советской страны с огромным подъемом борются за реализацию принятых на себя социалистических обязательств, за досрочное выполнение годовых плановых заданий ко дню славного юбилея — к 7 ноября. Соревнование приняло подлинно всенародный характер. Самоотверженный труд советских людей принес уже немалые успехи народному хозяйству. И в этом солидная доля заслуг принадлежит инженерно-техническим работникам — верным слугам народа, славному отряду советской интеллигенции.

Эти успехи станут еще более значительными, если инженерно-технические работники, по примеру передовых специалистов, умножат борьбу за технический прогресс, улучшат организационное и техническое руководство порученными им участками работы.

Советское правительство потребовало от руководителей промышленности коренным образом улучшить руководство предприятиями и планирование производства. Это — первостепенная задача. От ее решения зависят темпы восстановления и развития народного хозяйства, сроки быстрейшего преодоления послевоенных трудностей.

Передовые инженеры и техники на живых примерах показывают пути творческой реализации указаний Советского правительства. Своей новаторской деятельностью они стремятся обеспечить технический прогресс во всех отраслях народного хозяйства. Они двигают вперед советскую технику и совершенствуют технологию, коренным образом улучшают организацию труда и производства и создают рабочим наиболее благоприятные условия для выполнения социалистических обязательств. Они прокладывают пути к дальнейшему, еще более мощному подъему советской индустрии. Новаторская деятельность инженеров и техников — одна из характерных черт нынешнего этапа социалистического соревнования, придающая ему наиболее действенную силу.

Вся страна знает ныне технолога третьего механического цеха Кировского завода на Урале Александра Иванова. В его работе много поучительного для инженерно-технических работников всех отраслей народного хозяйства и, прежде всего, машиностроения.

В годы Великой Отечественной войны Кировский завод на Урале прославился выпуском военной техники. В послевоенный период завод перешел на выпуск мирной продукции, на производство мощных дизельных тракторов «С-80», столь необходимых для подъема сельского хозяйства. Перестройка на выпуск тракторов потребовала упорной и кропотливой работы всего коллектива и, в первую очередь, инженерно-технических работников. Она в основном завершена. Но на заводе имеются солидные внутренние резервы. Призвать их к жизни, повысить темпы выпуска машин, снизить трудоемкость их изготовления — вот на чем сосредоточено внимание инженерно-технической мысли завода.

Александр Иванов разработал и внедрил новую технологию на участке звеньев гусеницы — важной детали трактора. На ряде станков он повысил режим резания. Ряд станков оснастил им же разработанным специальным инструментом. Для расточных станков, например, были изготовлены комбинированные зенкера-развертки. Это обеспечило возможность получать со станков уже окончательно обработанные отверстия. Необходимость в последующей их протяжке отпала. Для многих станков были изготовлены наиболее эффективные приспособления. Александр Иванов не только усовершенствовал технологию, но и научил рабочих работать по-новому.

Все это дало замечательные результаты. Выпуск звеньев гусеницы с 4 000 возрос до 7 000 в сутки. Техническая мощность станков была превзойдена на 75 процентов. Часть станков и людей оказалась излишней и переброшена на другие участки. На работу по новой технологии переведены 70 станочников. Производительность их труда возросла вдвое. Себестоимость выпускаемых деталей снизилась на 10 проц.

Почин Александра Иванова пробудил творческую активность многих инженеров и техников завода. Они также начали настойчиво искать пути к совершенствованию технологии. Сорок инженеров и техников отдела главного технолога завода взялись путем улучшения технологии снизить трудоемкость изготовления каждого трактора на 225 часов и успешно борются за реализацию своих обязательств.

Достижения новатора Александра Иванова послужили примером для инженерно-технических работников других заводов. На предприятиях Москвы, Ленинграда, Харькова, Горького, Коломны и других городов сотни специалистов включились в творческую борьбу за совершенствование технологии. Коллектив технологов Коломенского машиностроительного завода взялся к концу текущего года снизить трудоемкость изготовления паровоза на 40 процентов. Осуществление этого обязательства будет серьезным вкладом в развитие транспортного машиностроения.

Технологи вскрывают все новые и новые резервы производства. Заслуживает внимания работа технологов Кировского завода в Ленинграде. Для каждой турбины, изготавливаемой заводом, нужно 36 тысяч лопаток. Каждая лопатка обрабатывается из куска стали весом 3,1 кг. При обработке 2,7 кг идет в стружку. Технологи разработали способ холодной прокатки фасонных винтовых лопаток. По новой технологии вес каждой заготовки снижается в 3,5 раза, а механическая обработка сокращается в несколько раз. Только одно это новшество снижает трудоемкость изготовления турбины на 1800 часов и резко уменьшает расход дефицитной нержавеющей стали.

Труд новаторов — инженеров и техников имеет большую народнохозяйственную значимость. Одна из основных задач новой пятилетки состоит в том, чтобы обеспечить дальнейший технический прогресс во всех отраслях народного хозяйства. Путь к прогрессу лежит не только через крупные открытия и создание новых машин, но и через создание более совершенной технологии. Почин Александра Иванова показывает, что «малые дела», повседневная борьба за улучшение технологического процесса поднимают работу машиностроения на более высокую ступень. Такая борьба открывает широкий простор для творческой деятельности рядовых инженеров, техников, мастеров и является действенным средством повышения темпов производства в машиностроении и других отраслях промышленности.

Новаторы инженеры и техники показывают не только образцы борьбы за улучшение технологии — они коренным образом улучшают организацию производства. Это также дает замечательные результаты. В Донбассе широкой известностью пользуется техник Иван Бритько — начальник участка шахты № 5—6 им. Димитрова треста «Красноармейскуголь». Он разработал и внедрил на своем участке график цикличности. До войны борьба за работу по такому графику была популярной в угольной промышленности. Ее инициаторы пользовались широкой известностью. В послевоенный период возвратившийся с фронта тов. Бритько энергично взялся за внедрение этого прогрессивного метода организации производства.

Условия работы на участке тов. Бритько ничем не отличаются от условий работы на сотнях других участков Донбасса. Участок имеет отечественную врубовую машину «ГТК-3», широко распространенную в бассейне. Здесь такие же конвейерная установка и электровоз, какие действуют на других шахтах. Но здесь внедрен более совершенный производственный режим. Руководствуясь графиком, шахтеры участка заранее знают, где, что и когда каждый из них должен делать, чтобы лично достичь высокой производительности и обеспечить слаженную, высокопроизводительную работу всего горняцкого коллектива. График цикличности на участке тов. Бритько стал законом для каждого шахтера.

Очень часто высокие темпы добычи угля в лазах сдерживают откатка и подготовительные работы. На участке тов. Бритько и то и другое не является «узким местом». В подготовительном забое создана комплексная бригада проходчиков. Ее труд организован по скоростному графику. Бригада проходит в месяц по 72 погонных метра штрека. Подготовительные работы, таким образом, не сдерживают продвижения очистной линии забоя, а опережают ее. На откатке имеются две разминировки (разъезды) — одна действующая, другая — резервная. По мере продвижения линии забоя резервная разминировка переносится вперед и становится действующей, а действующая — резервной. Пути поддерживаются в порядке. Все это обеспечивает продуктивную работу электровоза, своевременную вывозку угля из-под лавы.

Работа по графику цикличности сделала участок тов. Бритько знаменем борьбы за повышение добычи угля во всем Донецком бассейне. На участке тов. Бритько производительность врубовой машины втрое превосходит средние показатели по всему тресту «Красноармейскуголь». Производительность труда шахтера в полтора раза превышает плановые задания. Если бы лазы Донбасса делали не полтора, а всего по одному циклу в сутки, то и тогда добыча угля в целом по бассейну возросла бы более, чем в два раза.

Высокая цикличность, быстрое продвижение линии забоя обеспечивают не только серьезные количественные, но и качественные успехи. Академики Скочинский и Терпигорев и профессор Зворыкин считают¹, что при увеличении продвижения линии забоя в шахтах Донбасса с 2,5 до 45 метров в месяц резко меняется структура труда по шахте. Количество «продуктивных» рабочих повышается с 28 до 44 процентов и соответственно снижается количество обслуживающих рабочих. И если даже производительность труда по забою остается неизменной, то общая производительность труда по шахте все же возрастет на 59 процентов. При увеличении продвижения до 62,6 метра в месяц «продуктивных» рабочих становится уже 56 процентов, обслуживающих — 44 процента, а производительность труда рабочих по шахте возрастает на 90 процентов.

Вот какие захватывающие перспективы открывает перед инженерно-техническими работниками угольной промышленности почин техника Бритько.

Очень часто новое рождается в содружестве инженерно-технических работников со стахановцами.

¹ Журнал «Уголь» № 6 за 1946 г., стр. 3.

Советский рабочий, как и инженер или техник, работает на свою социалистическую родину. Он не просто исполняет то, что ему поручено, но ищет новые пути к более эффективному использованию техники, к более совершенной организации производства. Со своими творческими замыслами он обращается к ближайшим руководителям — инженерам, техникам, мастерам. Творческое объединение опыта, знаний и инициативы инженерно-технических работников и стахановцев рождает новое, обеспечивает технический прогресс во всех областях промышленности, ускоряет темпы развития социалистической индустрии.

В Криворожском железорудном бассейне от темпов нарезных работ зависит рост добычи руды и, следовательно, успешная работа черной металлургии Юга. Здесь группа инженерно-технических работников, во главе с начальником рудника им. Кирова тов. Товстановским и бригада бурильщиков тов. Куцаковского в творческом содружестве разработали и внедрили новый метод многоциклической работы в нарезных выработках. Работа здесь ведется одновременно в двух забоях. Третий находится в резерве. Пока бурильщик обуривает один забой, скреперист занят уборкой руды в другом забое. Работы рассчитаны таким образом, что они заканчиваются, примерно, в одно время. После отпалки обуренного забоя бурильщик и скреперист меняются местами. Новый метод в несколько раз ускоряет нарезные работы, резко повышает производительность труда и значительно улучшает использование механизмов. Его распространение сулит серьезные успехи всему Криворожскому бассейну.

Вся страна знает о славном почине и замечательном творческом содружестве инженерно-технических работников и стахановцев Североуральских бокситовых рудников. Здесь инженеры и техники гг. Богатов, Нифонтов, Костин, Красноперов, Агинских, Дубовицкий, Шапошников и стахановцы гг. Минзарипов, Проницкий, Созаев разработали и внедрили в сложных геологических условиях скоростной метод проходки горных выработок. Это новшество произвело переворот в темпах подготовки бокситовых месторождений к выемке, создало прочную основу для успехов алюминиевой промышленности.

Скоростная проходка на бокситовых рудниках также организована по графику цикличности. В забоях созданы комплексные бригады. Труд между членами бригад разделен. Однако каждый член бригады, помимо основной, владеет и другой родственной специальностью и пользуется ею для ускорения работ в забое, в зависимости от хода производственного процесса. Забои здесь обеспечены погрузочными машинами, перфораторами, электровазми, усовершенствованной вентиляцией. Родившийся в совместном творческом труде инженеров, техников и стахановцев новый метод в 4—5 раз ускоряет проходку горных выработок. По техническим нормам, установленным Министерством цветной металлургии, штреки должны здесь проходить со скоростью 30 погонных метров в месяц, а бригада стахановца Минзарипова довела проходку до 172 метров в месяц одним забоем.

Новый метод получил всеобщее признание. На бокситовые рудники один за другим приезжают представители родственных предприятий и отраслей, изучают опыт новаторов и затем внедряют его у себя. Совет Министров Союза ССР разрешил ВЦСПС и министерствам цветной металлургии, черной металлургии, угольной промышленности западных районов, угольной промышленности восточных районов, строительства топливных предприятий, строительных материалов СССР, внутренних дел СССР, путей сообщения и химической промышленности организовать по почину проходчиков Североуральских бокситовых рудников Всесоюзное социалистическое соревнование горнопроходческих бригад. Почин североуральских инженеров, техников и стахановцев превратился в большое народнохозяйственное дело. Распространение их опыта ускорит освоение угольных шахт, железорудных, меднорудных и других месторождений полезных ископаемых.

Мы говорили о новаторской деятельности нескольких инженеров и техников в машиностроении, в угольной промышленности, в черной и цветной металлургии. Борьба за технический прогресс ведется и в других отраслях советской индустрии. Долг научных инженерно-технических обществ всемерно и любовно поддерживать ростки нового, которое непрерывно рождается в борьбе за претворение в жизнь величественного послевоенного пятилетнего плана. Их долг тщательно изучать и распространять опыт новаторов, мобилизовать всю армию советских инженерно-технических работников на творческий труд, на поиски все новых и новых путей, обеспечивающих технический прогресс во всех отраслях народного хозяйства, ускоряющих темпы развития советской индустрии.

Свободные от капиталистических пут производительные силы нашей страны предоставляют советскому инженеру и технику безграничный простор для творческих дерзаний, широкое и благодарное поле для плодотворной новаторской деятельности. Сорок с лишним лет назад великий Сталин с гениальной прозорливостью предвидел какое огромное развитие производительных сил произойдет после свержения капиталистического строя.

«Развитию современных производительных сил, — писал он, — препятствует существующая капиталистическая собственность, но, если иметь в виду, что в будущем обществе не будет этой собственности, — то само собой ясно, что производительные силы вдесятеро возрастут» (И. Сталин, т. I, стр. 338).

Эти пророческие слова нашли свое яркое подтверждение в нашей стране в годы мирного социалистического строительства. Ныне мы продолжаем прерванное войной бурное развитие производительных сил. Страна наша залечивает раны, нанесенные врагом, и продолжает свое могущественное движение вперед к построению коммунистического общества. Почетная роль в этом огромном историческом процессе принадлежит советским инженерам и техникам.

Будем же с честью и достоинством выполнять эту великую роль.

Устойчивость мостовых рам при узловой нагрузке

Д-р техн. наук, проф. Н. К. СНИТКО
(Член Общества строителей)

В статье рассматривается задача определения Эйлеровых критических нагрузок, вызывающих потерю устойчивости рамной конструкции первого рода, и изучается продольный изгиб сжатых стержней рамы, жестко связанных с другими ее стержнями при узловом действии нагрузки. Следуя Мизесу¹ и прочим авторам, мы применяем для составления условий неустойчивого состояния приближенное дифференциальное уравнение упругой линии и пренебрегаем продольными деформациями стержней рамы.

Определение критических нагрузок для рамной конструкции при введении указанных предположений производится по способу Мизеса путем решения системы трансцендентных уравнений, числом равным $3s$, где s — количество стержней системы. Даже для простейших рам такой способ требует очень больших вычислений².

В 1937 г. проф. Корноухов³ предложил решать эту задачу методом деформаций, что целесообразно преимущественно для закрепленных рам. В 1939 г. нами⁴ был разработан способ критических моментных фокусов, применение которого к закрепленным рамам дает критические нагрузки рамы путем решения лишь одного уравнения неустойчивого состояния. В настоящей работе мы особое внимание уделяем разработке совершенного способа анализа устойчивости каркасных рам, имеющих линейные смещения узлов. При этом используем положение⁵ о равенстве нулю критических поперечных сил в стойках при вертикальной нагрузке на раму и однородной деформации изгиба стоек, что соответствует в общем антисимметричной форме отклонения рамы от состояния равновесия. Как показывает анализ, учет поперечных сил в сжатых стойках рамы дает значения критических нагрузок, соответствующие высшей форме равновесия. Так при учете поперечных сил в стойках свободных рам критическая нагрузка для стойки может оказаться при жестком прикреплении узлов и гибких ригелях значительно большей, чем $\frac{\pi^2 EI}{l^2}$, а при шарнирном прикреплении большей, чем $\frac{\pi^2 EI}{4 l^2}$, что очевидно невозможно.

В самом деле, первое значение критической нагрузки получается для стержня, абсолютно жестко заделанного двумя концами, а второе значение — для стержня, жестко заделанного одним

концом и шарнирно опертого другим, при возможности взаимных смещений концов. Можно привести ряд расчетов свободных рам на устойчивость, где установлена критическая нагрузка лишь для высшей формы, в то время как для практических целей важна именно наименьшая нагрузка.

В настоящей работе дана методика определения критических нагрузок для свободных рам в предположении, что при отклонении рамы от состояния равновесия получается такая форма деформации, для которой имеем постоянство знака поперечных сил во всех сжатых стойках, приводящее к равенству нулю поперечной силы в каждой стойке (рис. 1). Это исходное положение даст нам выражение критических узловых моментов рамы непосредственно через углы поворота узлов, и в уравнения деформаций не войдут линейные смещения узлов или углы поворота стоек рамы. Таким образом, анализ устойчивости значительно облегчается.

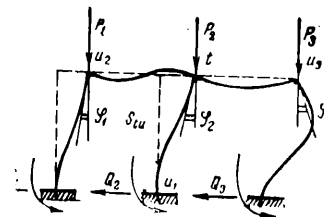


Рис. 1

Приведем основные уравнения для расчета устойчивости первого рода для свободных рам при узловой нагрузке при отсутствии поперечных сил в стойках.

Выражения для углов поворота узлов и концевых моментов сжато-изогнутых стоек рам

Рассматривая стержень рамы 1—2 (рис. 2), упруго заделанной двумя концами⁶, переходим к балке

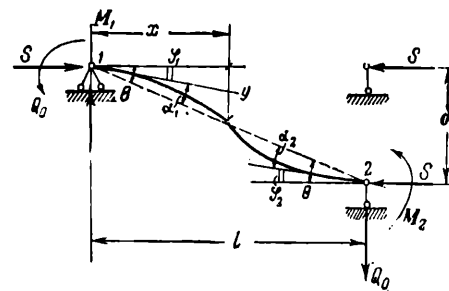


Рис. 2

на двух шарнирных опорах и заменяем воздействие лишних связей моментами M_1 и M_2 и продольной силой S .

Применяя способ деформаций, считаем концевые моменты положительными против часовой стрелки,

⁶ См. например, нашу статью «Расчет сжато-изогнутых стержней». «Проект и стандарт», № 1, 1938.

¹ R. V. Mises. Z. A. M. M., 1923, В. 3, S. 406.

² Проф. Штаерман и проф. Пиковский, Методы расчета конструкций на устойчивость. 1938, стр. 144.

³ Проф. Корноухов, Точный метод проверки устойчивости плоских рам. «Вестник инженеров и техников», № 3, 1937.

⁴ Проф. Снитко Н. К., Устойчивость рамных конструкций при узловой нагрузке. «Вестник инженеров и техников», № 6, 1939.

⁵ Там же

а углы поворота узлов φ_1 и φ_2 и угол поворота хорды стержня $\theta = \frac{\delta}{l}$ положительными по часовой стрелке. По общему уравнению упругой линии сжато-изогнутого стержня¹ для рассматриваемого случая имеем уравнение упругой линии:

$$y = \varphi_1 \frac{\sin kx}{k} - \frac{M_1}{EI} \left(\frac{1 - \cos kx}{k^2} \right) - \frac{\theta_0}{EI} \left(\frac{kx - \sin kx}{k^3} \right), \quad (1)$$

где:

$$k = \sqrt{\frac{S}{EI}},$$

EI — жесткость на изгиб,

S — продольная сила,

Q_0 — поперечная сила, из условия равновесия стержня равная:

$$Q_0 = \frac{M_1 + M_2}{l} - \frac{S\delta}{l}.$$

Для обычных каркасных рам при первой потере устойчивости для наименьших критических нагрузок возникает такая форма отклонения от состояния равновесия, для которой поперечные силы в стойках равны нулю. Дадим в этом случае выражения углов поворота через узловые моменты для трех основных случаев.

1. Стержень, упруго заделанный двумя концами (рис. 2). Полагая $Q_0 = 0$ и дифференцируя (1), имеем:

$$y'EI = M_x = -\varphi_1 kEI \sin kx + M_1 \cos kx, \quad (2)$$

при

$$x = l, \quad M_x = -M_2.$$

Это дает:

$$-M_2 = -\varphi_1 i\nu \sin \nu + M_1 \cos \nu, \quad (3)$$

где:

$$\nu = kl. \quad (4)$$

Или, для углов поворота узлов, независимо от угла смещения θ , получаем:

$$\varphi_1 = \frac{M_1}{i\nu \lg \nu} + \frac{M_2}{i\nu \sin \nu}, \quad (5)$$

$$\varphi_2 = \frac{M_2}{i\nu \lg \nu} + \frac{M_1}{i\nu \sin \nu}.$$

Мы имеем значительно более простые выражения для углов поворота узлов. Можно сделать следующее заключение: в свободных рамах углы поворота узлов φ при первой потере устойчивости независимы от углов смещений.

Это положение при использовании соотношений (5) дает возможность исследовать устойчивость каркасных рам при узловой нагрузке способом деформаций только при помощи основных уравнений типа:

$$\sum M_{iu} = 0,$$

где для сжатого стержня:

$$M_{iu} = -i_{iu} \nu_{iu} \left(\varphi_i \frac{1}{\lg \nu_{iu}} - \varphi_u \frac{1}{\sin \nu_{iu}} \right).$$

2. Стержень, жестко заделанный в узле 1 и упруго в узле 2 (рис. 2). Используя уравнение (1) при начале координат в узле 2 и идя справа для угла поворота φ_x в произвольной точке имеем:

$$\varphi_x = y'x = \varphi_2 \cos kx + \frac{M_2}{EI} \cdot \frac{\sin kx}{k}.$$

При

$$x = l, \quad \varphi_x = \varphi_1 = 0,$$

это дает уравнение, из которого получаем:

$$\varphi_2 = -\frac{M_2}{i} \cdot \frac{\lg \nu}{\nu}, \quad (6)$$

где

$$\nu = kl.$$

3. Стержень, шарнирно опертый в узле 1 и упруго заделанный в узле 2. Полагая в выражении (5) для φ_2 момент M_1 равным нулю, получаем:

$$\varphi_2 = \frac{M_2}{i\nu \lg \nu}. \quad (7)$$

Выражения (5), (6) и (7) легко использовать и для построения способом критических моментных фокусов в свободных рамах, аналогично той методике, которая принята в упомянутой нашей статье «Устойчивость рамных конструкций при узловой нагрузке».

Приведем несколько примеров анализа устойчивости свободных рам.

Пример 1. Найти наименьшее значение критической силы для рамы (рис. 3) при загрузке среднего узла, принимая погонные жесткости стержней одинаковыми.

При антисимметричной форме выпучивания

$$M_{12} = M_{42} \text{ и } M_{21} = \frac{1}{2} M_{23}.$$

Выделяя ригель рамы 1—2, получаем обычным путем углы поворота узлов:

$$\varphi_1^p = \frac{M_{23}}{12i} - \frac{M_{12}}{3i}$$

$$\varphi_2^p = \frac{M_{23}}{6i} - \frac{M_{12}}{6i}.$$

Для средней стойки имеем согласно (6):

$$\varphi_2^c = -\frac{M_{23}}{i} \cdot \frac{\lg \nu}{\nu}.$$

Для крайней стойки, учитывая отсутствие поперечной силы, получаем:

$$\varphi_1^c = \frac{M_{12}}{i}.$$

Два уравнения неразрезности для узлов 1 и 2 имеют вид:

$$12 M_{12} = M_{23} - 4 M_{12} \\ - 6 \frac{\lg \nu}{\nu} M_{23} = M_{23} - M_{12},$$

откуда получаем условие продольного изгиба:

$$\lg \nu = -0,1562 \nu. \quad (8)$$

Это дает решение, $\nu = 2,738$.

Критическая сила в стойке: $S_{кр} = \frac{7,5 EI}{l^2}$, что меньше $\frac{\pi^2 EI}{l^2}$ — критической силы для случая абсолютно жесткого ригеля ра-

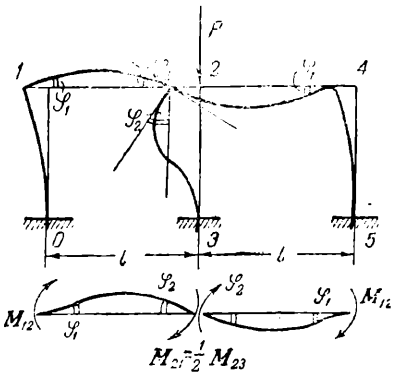


Рис. 3

¹ См., например, нашу статью «Расчет сжато-изогнутых стержней». «Проект и стандарт», № 1, 1938.

мы. Однако нередко при анализе устойчивости такого типа рам механически вводят влияние поперечных сил, что может дать критическую силу в два раза большую, чем для случая абсолютно жесткого ригеля. Так, при учете поперечных сил, присоединяя к условиям неразрезности для узлов 1 и 2 уравнение равновесия ригеля

$$2 M_{12} - M_{23} = 0$$

и, внося выражение угла φ_{2c} по (3), а также поперечной силы для средней стойки $Q_{23} = 2 \frac{M_{10} + M_{01} l}{l}$, получаем условие продольного изгиба в форме:

$$\frac{\operatorname{tg} \nu}{\nu} + \frac{7}{3 \nu^2} \left(\frac{1}{\cos \nu} - 1 \right) = -\frac{1}{12}. \quad (9)$$

Это дает

$$\nu = 3,99$$

и

$$S_{кр} = \frac{15,92 EI}{l^2}.$$

Критическая сила — более предельной $\frac{\pi^2 EI}{l^2}$, полученной при абсолютно жестком ригеле.

Пример 2. Найти наименьшее значение критической системы для двухэтажной рамы (рис. 4). Нагрузка P , действующая на узел 2, в три раза меньше, чем нагрузка, приложенная к узлу 1. Погонные жесткости всех стержней одинаковы.

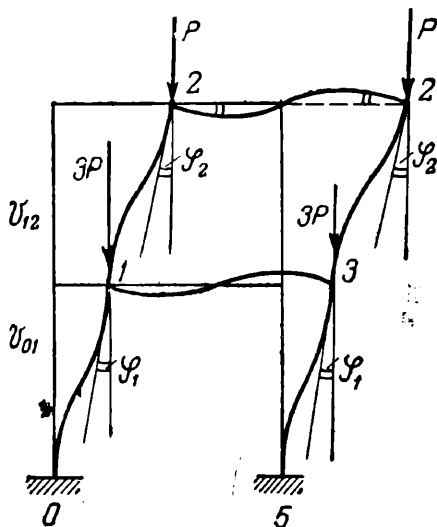


Рис. 4

Продольные силы в стойках будут:

$$S_{01} = 4P; \quad S_{12} = P,$$

или иначе:

$$S_{01} = \nu_{01}^2 \frac{EI}{h^2}; \quad S_{12} = \nu_{12}^2 \frac{EI}{l^2}; \quad h = l;$$

зависимость между ν_{01} и ν_{12} :

$$\nu_{01} = 2 \nu_{12}.$$

Анализ устойчивости проведем комбинированным применением выражений для моментов и углов поворота: представляем все концевые моменты у узлов 1 нижнего ригеля рамы 1—1 через угол поворота φ_1 и применяем способ деформаций, используя только основное уравнение.

В данном случае задаемся антисимметричной формой отклонения оси рамы от первоначального со-

стояния равновесия. Поэтому моменты по концам каждого ригеля равны между собой. Условие равновесия узла 1 запишется в форме (рис. 5):

$$M_{10} - M_{11} - M_{12,y} = 0,$$

где:

M_{11} — момент, действующий со стороны нижнего ригеля и разный:

$$M_{11} = C i_{11} \varphi_1, \quad (a)$$

M_{10} — момент со стороны нижней стойки 1—0, который представляем через угол φ_1 , пользуясь соотношением (6):

$$M_{10} = -i_{01} \frac{\nu_{01}}{\operatorname{tg} \nu_{01}} \varphi_1, \quad (b)$$

где:

i_{11}, i_{01} — погонные жесткости ригеля и стойки соответственно,

$M_{12,y}$ — момент, действующий на узел 1 со стороны стержня 1—2, равный изгибающему моменту в нижнем сечении этой стойки.

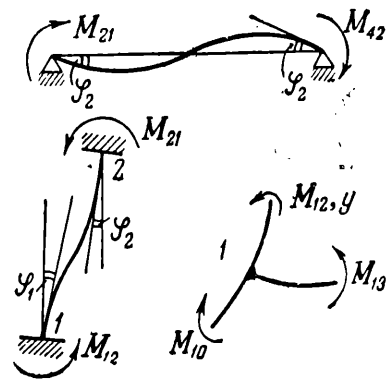


Рис. 5

Выразим момент $M_{12,y}$ через угол поворота узла φ_1 , пользуясь двумя основными соотношениями метода начальных параметров сжато-изогнутого стержня (рис. 5) для изгибающего момента и угла наклона.

Принимая начало координат в верхнем конце стержня, имеем:

$$M_x = M_{21} \cos k_{12} x - \varphi_1 i_{12} \nu_{12} \sin k_{12} x,$$

$$\varphi_x = \varphi_1 \cos k_{12} x + \frac{M_{21}}{i_{12}} \cdot \frac{\sin k_{12} x}{\nu_{12}}.$$

Внося $x=h$, где h — высота стойки, получаем для $M_{12,y}$ и φ_1 , соответственно:

$$M_{12,y} = M_{21} \cos \nu_{12} - \varphi_1 i_{12} \nu_{12} \sin \nu_{12}, \quad (c)$$

$$\varphi_1 = \varphi_2 \cos \nu_{12} + \frac{M_{21}}{i_{12}} \cdot \frac{\sin \nu_{12}}{\nu_{12}}. \quad (d)$$

Выделяя, кроме того, верхний ригель рамы из рассмотрения антисимметричной формы изгиба его, находим:

$$M_{21} = M_{22} = 6 i_{22} \varphi_2. \quad (e)$$

Внося выражение (e) в (d), получаем:

$$\varphi_2 = \frac{\varphi_1}{\cos \nu_{12} + 6 \mu_p \frac{\sin \nu_{12}}{\nu_{12}}}, \quad (f)$$

где:

μ_p — отношение погонных жесткостей, равное:

$$\mu_p = \frac{i_{22}}{i_{12}} = \frac{i_{11}}{i_{01}}.$$

Внося теперь (e) и (f) в (c), получаем следующее выражение момента в сечении

1 стойки через угол поворота этого же сечения:

$$M_{12,y} = \frac{6 \mu_p \cos \gamma_{12} - \gamma_{12} \sin \gamma_{12}}{\cos \gamma_{12} + 6 \mu_p \frac{\sin \gamma_{12}}{\gamma_{12}}} i_{12} \varphi_1. \quad (g)$$

Использование выражения (g) значительно упрощает расчет многостажных рам на устойчивость.

Таким образом, все моменты, действующие на узел 1, выражены через угол поворота φ_1 . Внося эти выражения моментов M_{10} , M_{11} , $M_{12,y}$ по (a), (b) и (g) в условие равновесия узла 2 и сокращая для момента неустойчивого состояния на φ_1 , получаем следующее уравнение продольного изгиба:

$$i_{01} \frac{\gamma_{01}}{\lg \gamma_{01}} + 6 i_{11} + \frac{6 \mu_p \cos \gamma_{12} - \gamma_{12} \sin \gamma_{12}}{\cos \gamma_{12} + 6 \mu_p \frac{\sin \gamma_{12}}{\gamma_{12}}} i_{12} = 0. \quad (10)$$

Для частного случая равных погонных жесткостей имеем:

$$i_{01} = i_{11} = i_{12}; \quad \mu_p = 1$$

и условие потери устойчивости рамы

$$-\frac{\gamma_{01}}{\lg \gamma_{01}} - \frac{6 \cos \gamma_{12} - \gamma_{12} \sin \gamma_{12}}{\cos \gamma_{12} + 6 \frac{\sin \gamma_{12}}{\gamma_{12}}} = 6. \quad (10^1)$$

Наименьшее значение корня γ_{01} этого уравнения будет для нашего примера:

$$\gamma_{01} = 2 \gamma_{12} = 2,715,$$

что даст критические силы в нижней и соответственно верхней стойке:

$$S_{01,кр} = \frac{7,37 EI}{h^2}; \quad S_{12,кр} = \frac{1,843 EI}{h^2}.$$

Конечно, критическая сила в нижней стойке получается несколько меньше, чем для одноэтажной рамы (пример 1), однако влияние деформаций верхнего этажа при наличии небольшой сжимающей силы крайне незначительно.

Заключение

Использование установленного выше общего свойства возможной формы отклонения рамы при потере устойчивости, т. е. равенства нулю поперечных сил в стойках каркасных рам при вертикальной нагрузке, приводит к непосредственным выражениям углов поворота узлов через моменты, независимо от углов смещений. При этом для многостажной однопролетной рамы критические нагрузки отыскиваются путем решения одного уравнения неустойчивого состояния типа уравнения (10), в результате чего получается точное решение для критической нагрузки составного стержня. Значительное упрощение расчета рам на устойчивость определяется введением внутренних сил только в виде узловых моментов, что дает наименьшие значения критических сил. Простые соотношения между моментами и углами могут быть положены в основу анализа устойчивости свободных рам в упруго пластической области и по теории конечных перемещений.

Метод построения и использования номограмм при синтезе плоских и пространственных кулачковых механизмов

Проф. В. А. ЮДИН, доц. Л. В. ПЕТРОКАС и асс. Э. Э. КОЛЬМАН-ИВАНОВ
(Члены Общества машиностроителей)

Значение динамического синтеза механизмов как одного из важнейших принципиальных этапов проектирования достаточно общеизвестно и признано.

Напомним, что при проектировании кулачкового механизма необходимо стремиться к уменьшению угла давления γ или соответственному увеличению угла передачи $\mu = 90 - \gamma$, ибо с увеличением μ растет к. п. д. η кулачкового механизма, увеличивается степень надежности χ , характеризующая удаление кулачкового механизма от заклинивания, и т. п. (рис. 1).

Связь между последними значениями определяется

$$\text{зависимостью } \eta = 1 - \frac{1}{\chi} = 1 - \xi, \quad (1)$$

где ξ — коэффициент потери. Как видно, $\xi \cdot \chi = 1$ — связь гиперболического вида. При проверочном расчете η или χ необходимо учесть также влияние известных конструктивных параметров кулачкового механизма.

В данной статье разработан метод построения номограмм и их использования для быстрейшего определения размеров рационально работающего кулачкового механизма. Практичность поставленной задачи, приближенно, но быстро дающей ответ на поставленный вопрос, очевидна.

Указанный метод разработан в применении к часто встречающимся открытым кулачкам, как более общему случаю (иногда осуществляемым с силовым замыканием высшей пары), причем даны различные периоды преодоления полезных сопротивлений.

Решение проведено в общем плане с подробной иллюстрацией методической части, в чем заключается коренное отличие данной работы от работ Шуберта и Яар и Кнехтеля¹, дающих номограммы только для простейших случаев без какого-либо указания на методику их построения.

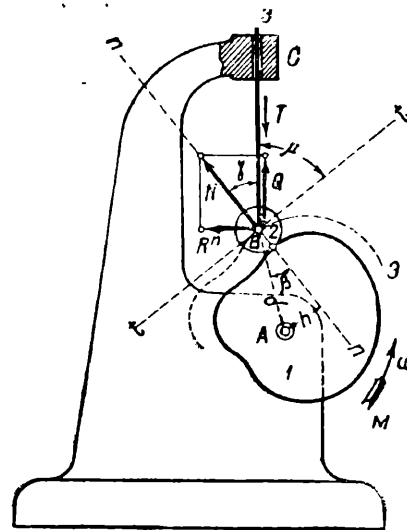


Рис. 1

¹ См. литературу в конце статьи.

Максимальное значение z соответствует углу поворота кулачка $\alpha' = \frac{A}{k} = \frac{\pi}{2k}$. Подставляя в уравнение (2) значения $\alpha = \alpha'$ и A , получаем:

$$z_{\max} = \frac{hk}{2} \cdot \cos\left(k \cdot \frac{\pi}{2k} - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{hk}{2} \cos 0^\circ;$$

$$z_{\max} = \frac{h}{2} k. \quad (4a)$$

Угол поворота кулачка, при котором ведомое звено имеет наибольшую скорость $v_{\max}$, очевидно также равен $\alpha' = \frac{\pi}{2k}$. Отсюда значение коэффициента k

$$k = \frac{\pi}{2\alpha'} = \frac{90^\circ}{\alpha^\circ},$$

или, выражая через α_n угол поворота кулака, при котором точка B достигает крайнего положения, проходя путь h (при удалении или возвращении):

$$k = \frac{\pi}{\alpha_n} = \frac{180^\circ}{\alpha_n^\circ}.$$

На рис. 2 траектория точки B проходит справа от оси O , а отрезок z отложен влево от точки B . Назовем данный случай вариантом A . Как легко убедиться, этот вариант возможен:

1) при подъеме звена кулачком, вращающимся против часовой стрелки;

2) при опускании звена кулачком, вращающимся по часовой стрелке.

Кроме того, зеркальное изображение чертежа, для которого также будут действительны все последующие выводы, соответствует механизму с траекторией точки B , проходящей слева от оси O , и отрезком z , отложенным вправо от точки B . Назовем этот случай вариантом B .

Зеркальное изображение чертежа будет справедливым:

3) при подъеме звена кулачком, вращающимся по часовой стрелке, и

4) при опускании звена кулачком, вращающимся против часовой стрелки.

Из рис. 4, соответствующего одноименной фигуре на рис. 2, где $CE = z - e$ и $OE = (z - e) \operatorname{tg} \mu$, выделяем прямоугольный треугольник OFD , из которого видно, что:

$$r_{\min}^2 = [(z - e) \operatorname{tg} \mu - \Delta h]^2 + e^2. \quad (5)$$

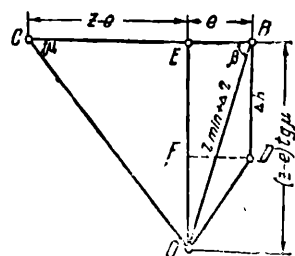


Рис. 4

Подставляя предельное значение угла передачи $\mu_{\min}$, которому при синусоидальном законе движения звена соответствуют

$$\Delta h = \frac{h}{2} \text{ и}$$

$$z_{\max} = \frac{h}{2} k, \quad (4a)$$

получим уравнение для расчета величины наименьшего радиуса кулачка в условиях варианта A :

$$r_{\min} = \pm \sqrt{\left[\left(\frac{h}{2} k - e\right) \operatorname{tg} \mu_{\min} - \frac{h}{2}\right]^2 + e^2}. \quad (6)$$

На основании аналогичных построений и рассуждений для варианта B (рис. 5) получаем такое же выражение $r_{\min}$, с той лишь разницей, что коэффициент при $\operatorname{tg} \mu$ является суммой $\frac{h}{2} k + e$.

Таким образом, уравнение (6) в общем виде будет:

$$r_{\min} = \pm \sqrt{\left[\left(\frac{h}{2} k \pm e\right) \operatorname{tg} \mu_{\min} - \frac{h}{2}\right]^2 + e^2}, \quad (7)$$

где плюс в круглых скобках соответствует варианту B , а минус — варианту A .

При $e = 0$ получаем уравнение $r_{\min}$ для «центрального» кулачкового механизма

$$r_{\min} = \frac{h}{2} (k \operatorname{tg} \mu_{\min} - 1). \quad (8)$$

Разделив обе части уравнения (7) на h , получим:

$$\frac{r_{\min}}{h} = \pm \sqrt{\left[\left(\frac{k}{2} \pm \frac{e}{h}\right) \operatorname{tg} \mu_{\min} - \frac{1}{2}\right]^2 + \left(\frac{e}{h}\right)^2}. \quad (9)$$

Таким образом, устанавливаем зависимость:

$$\frac{r_{\min}}{h} = f\left(k; \frac{e}{h}; \mu_{\min}\right).$$

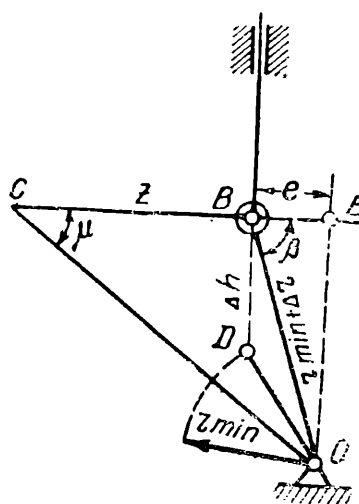


Рис. 5

Очевидно, что подобные зависимости могут быть даны для различных законов движения ведомых звеньев, применяемых в машиностроении.

Построение номограммы для определения наименьших радиусов кулачка по заданным величинам h , e , α_n , $\mu_{\min}$ осуществляется при помощи уравнения (9).

Построив прямоугольные оси координат, по оси абсцисс откладываем значения $\alpha_n^\circ =$

$\frac{180^\circ}{k}$, а по оси ординат — $\frac{r_{\min}}{h}$.

Приписывая e в уравнении (9) последовательно ряд значений и задаваясь различными значениями коэффициента $k = \frac{180^\circ}{\alpha_n}$, получаем соответствующие значения $\frac{r_{\min}}{h}$. По полученным данным легко построить семейство кривых, представленное

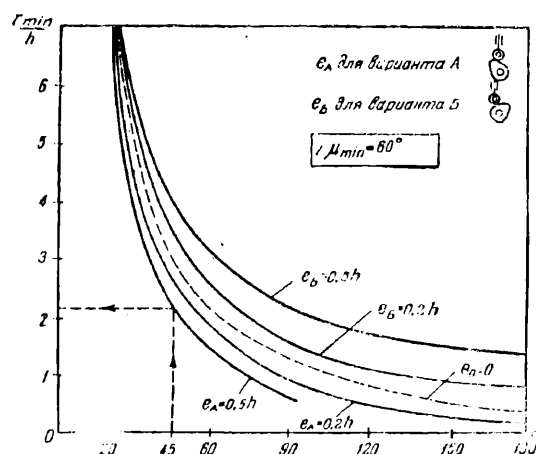


Рис. 6

на рис. 6. Пользование номограммой достаточно просто. Например, в условиях варианта A задано

$\alpha_n = 45^\circ$, $h = 8$ см, $e = 0,5h$. Начинаем от деления «45» оси абсцисс, поднимаемся до кривой $e = 0,5h$, затем проводим проектирующий луч на ось ординат и находим $\frac{r_{\min}}{h} = 2,16$, откуда $r_{\min} = 2,16 \cdot 8 = 17,3$ см.

2. Пространственный цилиндрический кулачко-вый механизм с качающимся роликовым толкателем.

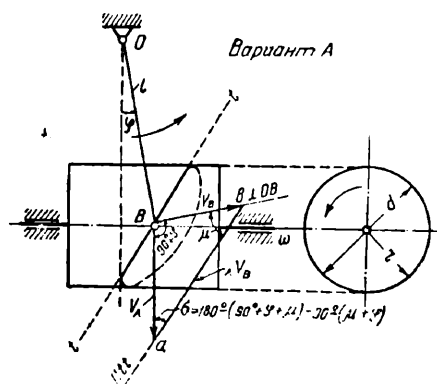


Рис. 7

Общий случай пространственного цилиндрического кулачкового механизма с коромыслом схематически представлен на рис. 7.

Скорость ведомой точки B коромысла очевидно равна геометрической сумме:

$$\bar{v}_B = \bar{v}_A + \bar{v}_{AB},$$

где $v_A = r \cdot \omega$ — окружная скорость кулачка (на расстоянии r от оси вращения),

v_{AB} — относительная скорость точки B относительно точки A.

Соответствующий план скоростей для периода движения коромысла вправо (вариант А) дан на схеме механизма (рис. 7).

Так как $v_B = z \cdot \omega$, то по закону синусов, из ΔBab

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{r}{z} = \frac{\sin \mu}{\sin \varphi} = \frac{\sin \mu}{\cos(\mu + \varphi)},$$

откуда

$$r = z \frac{\sin \mu}{\cos(\mu + \varphi)}, \quad (10)$$

где φ — угол отклонения коромысла.

Подставляя предельное значение угла передачи $\mu_{\min}$, которому при синусоидальном законе движения звена соответствует $\Delta h = \frac{h}{2}$ и $z_{\max} = \frac{h}{2} \cdot k$, получим:

$$r_{\min} = \frac{h}{2} k \frac{\sin \mu_{\min}}{\cos(\mu_{\min} + \varphi)}.$$

Или, так как $\varphi' = \frac{\Delta h}{l} = \frac{h}{2l}$,

$$r_{\min} = \frac{h}{2} k \frac{\sin \mu}{\cos\left(\mu_{\min} + \frac{180h}{2\pi l}\right)}. \quad (11)$$

Таково уравнение наименьшего среднего радиуса паза кулачка в условиях варианта А.

Для варианта Б (когда коромысло движется влево, рис. 8) получаем аналогичное выражение $r_{\min}$, но имеющее в круглых скобках знак минус. Таким об-

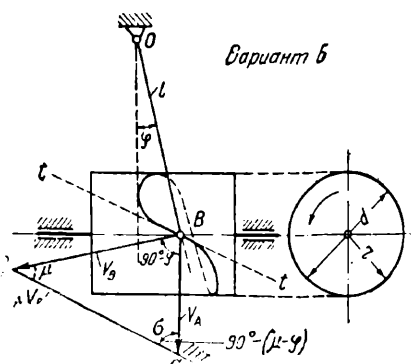


Рис. 8

разом, уравнение (11) в общем виде будет:

$$r_{\min} = \frac{h}{2} k \frac{\sin \mu_{\min}}{\cos\left(\mu_{\min} \pm \frac{180h}{2\pi l}\right)}, \quad (12)$$

или, для наименьшего диаметра,

$$\frac{d_{\min}}{h} = k \frac{\sin \mu_{\min}}{\cos\left(\mu_{\min} \pm \frac{180h}{2\pi l}\right)}, \quad (13)$$

где знак плюс соответствует варианту А, а минус — варианту Б. При $l = \infty$ получаем уравнение $d_{\min}$ пространственного цилиндрического кулачка с поступательно движущимся звеном

$$\frac{d_{\min}}{h} = k \cdot \operatorname{tg} \mu_{\min}. \quad (14)$$

Уравнение (10) дает зависимость между четырьмя переменными

$$\frac{d_{\min}}{h} = f\left(\alpha_n; \mu_{\min}; \frac{l}{h}\right).$$

Если ввести вспомогательную переменную u , то можно получить систему двух уравнений, каждое из которых будет содержать лишь 3 переменных.

$$\text{Приравняем } \frac{d_{\min}}{h \cdot k} = \frac{\sin \mu_{\min}}{\cos\left(\mu_{\min} \pm \frac{180h}{2\pi l}\right)} = u.$$

Тогда

$$\left. \begin{aligned} \frac{d_{\min}}{h} &= k \cdot u; \\ \frac{\sin \mu_{\min}}{\cos\left(\mu_{\min} \pm \frac{180h}{2\pi l}\right)} &= u \end{aligned} \right\}. \quad (15)$$

Данная система уравнений позволяет построить номограмму, при помощи которой можно быстро определить значение любой из переменных, если даны значения трех других.

Построим для каждого из уравнений семейство кривых, принимая в обоих случаях переменную u за абсциссу, откладываемую в одном масштабе.

Приписывая переменным $k = \frac{180}{\alpha_n}$ и u ряд значений, из первого уравнения получаем соответствующие значения $\frac{d_{\min}}{h}$ и строим семейство прямых α_n

в осях координат u и $\frac{d_{\min}}{h}$ (рис. 9). Затем, задаваясь рядом значений $\mu_{\min}$ и $\frac{l}{h}$, вычисляем соответствующие величины u по второму уравнению и строим семейство кривых с пометками $\frac{l}{h}$ в осях u и $\mu_{\min}$.

Построенная таким путем номограмма представлена на рис. 9. Пользование ею достаточно просто.

Например, задано $\mu_{\min} = 45^\circ$, $h = 10$ см, $\alpha_n = 45^\circ$, $\frac{l}{h} = 2,5$. Максимальная скорость соответствует движению штанги влево (вариант Б). Нужно определить величину $d_{\min}$. Начинаем с правой стороны от заданной величины $\mu_{\min} = 45^\circ$, переходим налево до линии $l_2 = 2,5h$ (пучок Б), из точки пересечения проводим вертикаль до линии $\alpha_n = 45^\circ$ и затем, двигаясь влево, находим на левой оси ординат величину $\frac{d_{\min}}{h} = 3,4$. Тогда $d_{\min} = 3,4; h = 34$ см.

Аналогично, имея значения h , α_n и $d_{\min}$, можно определить величину $\mu_{\min}$.

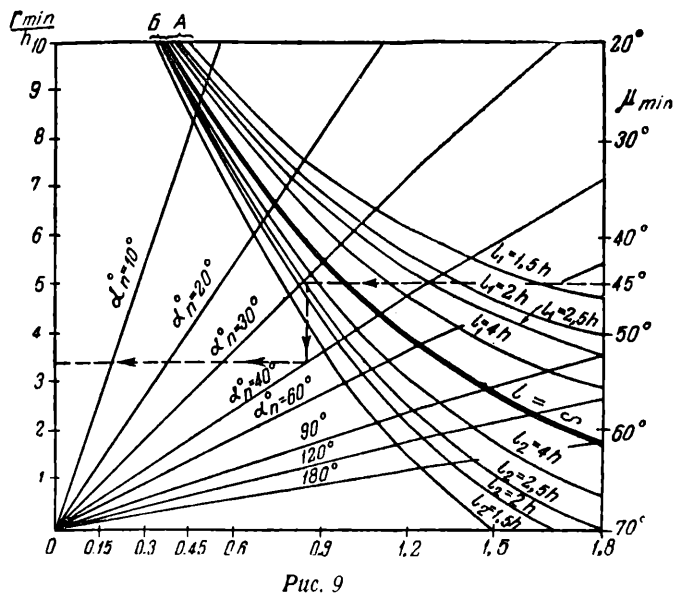


Рис. 9

Подобные общие номограммы могут быть построены для различных закономерностей движения ведомого звена.

3. Определение размеров кулачкового механизма с плоским толкателем.

Необходимым условием правильного проектирования такого механизма является выполнение выпуклого контура кулачка. Если это условие не будет выполнено, то заданный закон движения ведомого звена нарушится.

Рассмотрим плоский кулачок с поступательно движущимся толкателем и определим для заданного закона движения толкателя наименьший радиус кулачка, обеспечивающий выпуклый профиль.

Для положения кулачкового механизма (рис. 10) построим заменяющий механизм и план ускорений при точке В для заменяющего механизма.

Из чертежа ясно, что

$$\rho \cdot \frac{1}{\mu_s} = S \cdot \frac{1}{\mu_s} + r_{\min} \cdot \frac{1}{\mu_s} + \frac{d^2 S}{dt^2} \cdot \frac{1}{\mu_a}, \quad (16)$$

здесь:

ρ — радиус кривизны профиля кулачка в точке С,

S — путь, пройденный толкателем от нижнего положения,

$r_{\min}$ — наименьший радиус кулачка,

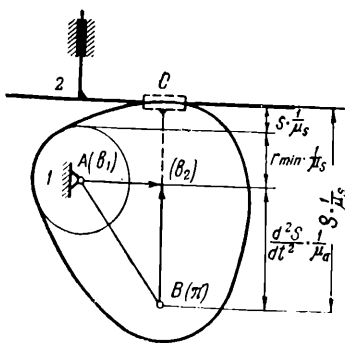


Рис. 10

$$\mu_s = \frac{M}{mm} \text{ и } \mu_a = \frac{M}{сек^2 mm}$$

— масштабы чертежа и ускорения.

Так как $\frac{d^2 S}{dt^2} = \omega^2 \cdot \frac{d^2 S}{d\alpha^2}$, а $\mu_a = \omega^2 \mu_s$, то:

$$\rho = S + r_{\min} + \frac{d^2 S}{d\alpha^2}. \quad (17)$$

Условие выпуклости контура:

$$\rho \geq 0. \quad (18)$$

Тогда наименьший радиус кулачка

$$r_{\min} \geq - \left(S + \frac{d^2 S}{d\alpha^2} \right). \quad (19)$$

Так как функция $S = f(\alpha)$ задана или может быть получена интегрированием закона изменения ускорения ведомого звена, то вопрос об определении наименьшего радиуса кулачка в общем случае сводится к нахождению экстремальных значений функции:

$$r_{\min} = S + \frac{d^2 S}{d\alpha^2}. \quad (20)$$

Из уравнения $\frac{dr_{\min}}{d\alpha} = 0$ определяются значения α , по которым можно найти величину $r_{\min}$.

Однако в большинстве случаев вопрос об определении $r_{\min}$ упрощается вследствие простоты задаваемого закона ускорения толкателя.

Для ряда часто встречающихся законов ускорения толкателя, изображенных на рис. 11, найдена аналитическая зависимость $r_{\min}$ от величины хода толкателя и угла поворота кулачка, соот-

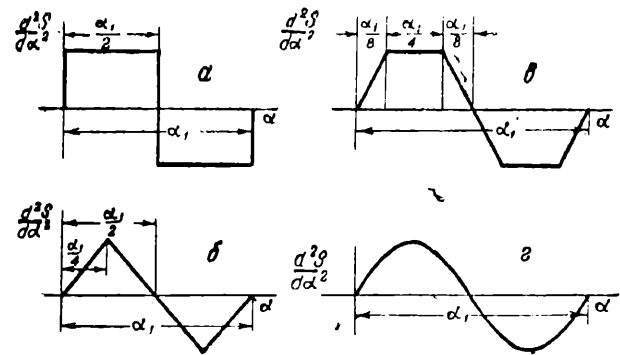


Рис. 11

ветствующего подъему или опусканию толкателя. Законы движения в обобщенном виде и $r_{\min}$ для этих случаев имеют следующее аналитическое выражение:

$$a) \quad S = \frac{2H}{\alpha_1^2} \left[\alpha^2 - 2 \left(\alpha - \frac{\alpha_1}{2} \right)^2 \right], \quad (21)$$

$$r_{\min} = H \left(\frac{1}{2} - \frac{4}{\alpha_1^2} \right); \quad (22)$$

$$б) \quad S = \frac{16H}{3\alpha_1^2} \left[\alpha^3 - 2 \left(\alpha - \frac{\alpha_1}{4} \right)^3 + 2 \left(\alpha - \frac{3\alpha_1}{4} \right)^3 \right], \quad (23)$$

$$r_{\min} = H \left(\frac{11}{12} - \frac{8}{\alpha_1^2} \right); \quad (24)$$

$$в) \quad S = \frac{64H}{9\alpha_1^3} \left[\alpha^3 - \left(\alpha - \frac{\alpha_1}{8} \right)^3 - \left(\alpha - \frac{3\alpha_1}{8} \right)^3 + \left(\alpha - \frac{5\alpha_1}{8} \right)^3 + \left(\alpha - \frac{7\alpha_1}{8} \right)^3 \right], \quad (25)$$

$$r_{\min} = H \left(\frac{53}{52} - \frac{16}{3\alpha_1^2} \right); \quad (26)$$

$$г) \quad S = - \frac{H}{\alpha_1} \sin 2\pi \frac{\alpha}{\alpha_1} + \frac{H}{\alpha_1} \cdot \alpha, \quad (27)$$

$$r_{\min} \cong H \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{2\pi} - \frac{2\pi}{\alpha_1^2} \right). \quad (28)$$

В указанных формулах:

H — ход толкателя, мм,

α_1 — угол поворота кулачка, соответствующий подъему или опусканию толкателя (радианы),

α — текущее значение угла поворота кулачка.

Если углы поворота кулачка, соответствующие подъему и опусканию толкателя, не равны между собой при одинаковых законах изменения ускорения, то расчет $r_{\min}$ необходимо вести по меньшему значению α_1 .

Аналитическая зависимость $r_{\min} = \varphi(H, \alpha_1)$ позволяет найти значения углов α_1 , при которых профиль кулачка будет выпуклым для любого значения H :

$$r_{\min} = \varphi(H, \alpha_1) = 0.$$

Корни этого уравнения дают искомое значение α_1 .

Для закона ускорения (рис. 11а) это значение $\alpha_1 \geq 163^\circ$, для рис. 11б $\alpha_1 \geq 170^\circ$, для рис. 11в $\alpha_1 \geq 154^\circ$, для рис. 11г $\alpha_1 \geq 150^\circ$. Если углы α_1 будут выбраны соответственно с указанными ве-

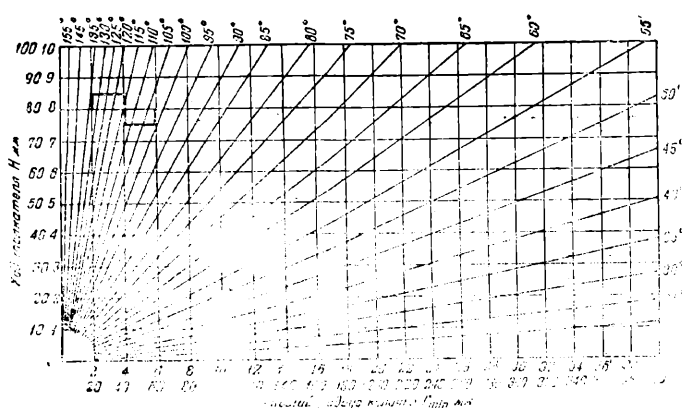


Рис. 12

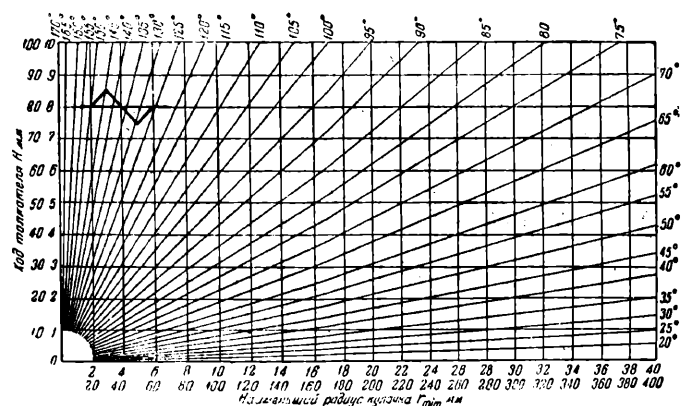


Рис. 13

личинами, то $r_{\min}$ определяется только конструктивными соображениями.

Аналитическую зависимость $r_{\min} = \varphi(H, \alpha_1)$ для указанных законов изменения ускорения легко представить в виде номограмм (рис. 12, 13, 14, 15), позволяющих по заданным значениям хода толка-

теля и соответствующего угла поворота кулачка определить величину наименьшего радиуса контура кулачка.

По вертикали отложен ход толкателя (в миллиметрах или сотых долях их). Лучи соответствуют различным углам поворота кулачка; наименьшие радиусы кулачка отложены по горизонтали.

Способ пользования номограммой ясен из следующего примера.

Определить $r_{\min}$ для кулачкового механизма с плоским поступательно движущимся толкателем. Ход толкателя $H = 7,5$ мм. Закон изменения ускорения при подъеме толкателя трапецидальный; угол поворота кулачка, соответствующий подъему толкателя, $\alpha_1 = 95^\circ$.

Закон изменения ускорения при опускании толкателя по рис. 11а $\alpha_1 = 65^\circ$.

По номограмме рис. 14 находим для $H = 7,5$ мм и $\alpha_1 = 95^\circ$, $r_{\min} = 9,2$ мм.

По номограмме рис. 12 находим для $H = 7,5$ мм и $\alpha_1 = 65^\circ$, $r_{\min} = 20$ мм.

Таким образом, наименьший радиус кулачка необходимо взять равным 20 мм.

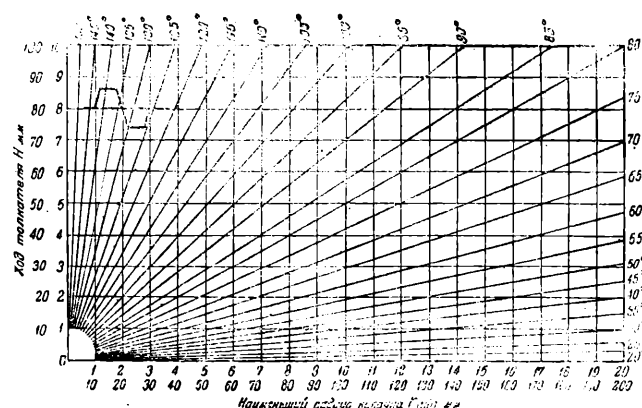


Рис. 14

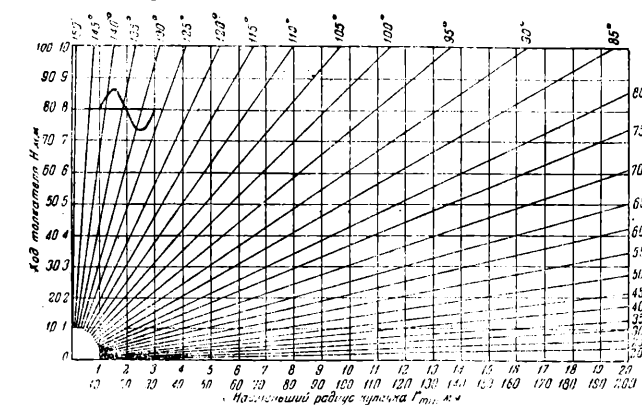


Рис. 15

ЛИТЕРАТУРА

1. Геронимус Я. П., Нахождение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя. «Техника воздушного флота», 1933.
2. Бруевич Н. Г., К вопросу о динамическом проектировании кулачковых механизмов. «Техника воздушного флота», № 4, 1934.
3. Добровольский В. В., Динамическое проектирование кулачковых механизмов. Труды ВВА, 1936.
4. Юдин В. А., Динамический синтез плоских и пространственных кулачковых механизмов. 1940.
5. Артоболевский И. И., Теория механизмов и машин. 1940—1946.
6. Юдин В. А., Аналитическое решение задачи динамического синтеза кулачкового механизма 3-го порядка. «Общее машиностроение», № 5, 1941.
7. Fr. Schubert, Cam charts Eliminate Cut and Fry methods, «Machine Design», № 5, 1936.
8. Fr. Schubert, Charts Facilitate cam Design. «Machine Design», № 2, 1937.
9. Dr. W. Jahr und R. Knechtel, Grundlege der Getriebelehre. Band II, 1939.

Анализ вытяжки с утонением стенки через две матрицы

Канд. техн. наук Е. А. ПОПОВ

(Член Общества кузнецов и штамповщиков)

Вытяжка с утонением стенки является наиболее эффективной технологической операцией получения полых изделий, в которых необходима (или допустима) большая толщина доньшка, по сравнению с толщиной стенок в готовом изделии. Практика работы заводов, применяющих эту операцию в больших масштабах, показала целесообразность последовательного протягивания заготовки через две соосно установленные матрицы за один рабочий ход пуансона.

Однако процесс вытяжки через две матрицы почти не подвергался экспериментальному изучению и по существу теоретически не исследован. Единственной, известной автору, попыткой несколько уяснить возможности и преимущества такого процесса вытяжки является работа А. Н. Ганичева¹. В этой работе указывается, что вытяжка с утонением стенки через две матрицы позволяет несколько повысить допустимую степень деформации краевой части полуфабриката, которая, по существу, подвергается деформированию последовательно — сперва в верхней, а затем в нижней матрице. Вытяжка верхней части полуфабриката через две матрицы рассматривается как вытяжка за два прохода, без промежуточного отжига.

Это справедливое указание, однако, далеко не полностью выясняет характер деформирования при вытяжке через две матрицы, что и побудило нас предпринять исследование данного вопроса.

Ранее нами уже был дан теоретический анализ процесса вытяжки с утонением стенки через одну матрицу².

На этой работе основан приводимый ниже теоретический анализ процесса вытяжки с утонением стенки через две матрицы.

Вытяжка с цилиндрическим пуансоном

Рассмотрим характер деформации исходного полуфабриката в процессе вытяжки с утонением стенки через две матрицы.

В первый момент деформирования пуансон вводит полуфабрикат в верхнюю матрицу, где между конической ее частью и пуансоном толщина стенок исходного полуфабриката начинает уменьшаться, а длина — увеличиваться.

Претерпев деформацию, соответствующую зазору между пуансоном и цилиндрическим пояском верхней матрицы, нижняя часть полуфабриката выходит из последней и опускается в нижнюю матрицу. Так как диаметр цилиндрического пояса у этой матрицы меньше, чем у верхней, то в определенный момент нижняя часть стенок полуфабриката

соприкоснется с рабочей частью нижней матрицы и тогда стенки будут одновременно деформироваться в двух матрицах. Такая деформация идет до тех пор, пока верхняя кромка полуфабриката не выйдет из верхней матрицы.

Рассмотрим, чем различаются схемы напряженного состояния деформируемого участка для определенных периодов вытяжки через две матрицы и через одну матрицу.

Первая стадия процесса деформирования через две матрицы (до начала деформирования в нижней матрице) совершенно аналогична процессу вытяжки через одну матрицу. После начала деформирования в нижней матрице процесс деформирования в верхней отличается лишь тем, что скорость его несколько уменьшается.

Действительно, в момент деформирования в нижней матрице возникает относительное скольжение стенок полуфабриката по пуансону в промежутке между пояском верхней матрицы и началом зоны деформирования в нижней. Это скольжение вызывается уменьшением толщины стенки и соответственным увеличением длины полуфабриката при деформировании в нижней матрице.

Однако изменение скорости деформирования в столь незначительных пределах не может существенно влиять на самый процесс, что с достаточной достоверностью подтверждается работами Шофмана, Норицына и др.

Деформирование в нижней матрице с момента выхода кромки полуфабриката из верхней матрицы (в случае цилиндрического пуансона) аналогично процессу при вытяжке через одну матрицу, так как относительное перемещение внутренней поверхности полуфабриката вдоль пуансона в этом случае почти не встречает сопротивления. Небольшое отличие состоит лишь в том, что стенки полуфабриката в данном случае претерпели некоторую деформацию в верхней матрице. При склонности металла к наклепу это несколько повысит значение предела текучести.

Процесс деформирования в нижней матрице в период одновременной вытяжки в двух матрицах несколько отличается от такового при вытяжке через одну матрицу. Действительно, часть полуфабриката, находящаяся между концом зоны деформирования в верхней матрице и началом зоны деформирования в нижней, подвергается растяжению в осевом направлении напряжениями, величина которых соответствует тем, которые необходимы для деформирования стенок полуфабриката в верхней матрице. Таким образом, в этом случае к началу зоны деформирования в нижней матрице приложены растягивающие напряжения.

Для выяснения влияния указанного изменения напряженного состояния на растягивающее напря-

¹ Ганичев А. Н., Определение максимально допустимого наклепа при глубокой вытяжке. «Вооружение», № 8, 1941.

² Попов Е. А., Некоторые коррективы к теоретическому анализу процесса вытяжки с утонением стенки. «Вестник инженеров и техников», № 9—10, 1946.

жение можно (как это было сделано для случая вытяжки через одну матрицу) подвергнуть процесс деформирования математическому анализу, основываясь на положениях теории пластических деформаций

Рассматривая схему сил, приложенных к элементу, выделенному в зоне деформирования стенок полуфабриката в нижней матрице (рис. 1), заключаем, что этот элемент (как и при вытяжке через одну матрицу) находится под воздействием осевых растягивающих напряжений Q и $Q + dQ$, радиальных сжимающих напряжений p и $\frac{p}{\cos \alpha}$ перпендикулярных поверхностям матрицы и пуансона, и напряжений трения μp и $\frac{\mu p}{\cos \alpha}$.

Как и при вытяжке через одну матрицу, напряжения трения на внешней поверхности полуфабриката ориентированы обратно направлению вытяжки, а напряжения трения на внутренней поверхности — в направлении вытяжки.

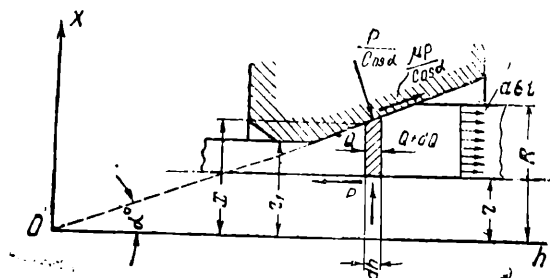


Рис. 1. Схема напряженного состояния деформируемого элемента при вытяжке в нижней матрице.

Дифференциальное уравнение равновесия выделенного элемента под действием приложенных сил, в проекции на ось абсцисс будет иметь тот же вид, что и для вытяжки через одну матрицу, т. е.

$$2\pi x \cdot Q \cdot dx + \pi(x^2 - r^2)dQ + 2\pi x \frac{p \cdot dx}{\cos^2 \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha} \cdot (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) - 2\pi r \cdot \mu \cdot p \frac{dx}{\operatorname{tg} \alpha} = 0.$$

Однако при интегрировании этого уравнения нужно учесть изменение граничных условий.

Действительно, для вытяжки с утонением стенки через одну матрицу граничными условиями было, что при $x = R$ Q равно нулю. В данном же случае при $x = R$, Q равно Q_1 , где Q_1 осевое растягивающее напряжение, необходимое для осуществления процесса деформирования в верхней матрице.

Не излагая полностью порядок интегрирования нашего дифференциального уравнения¹, приведем конечное выражение, полученное до момента использования граничных условий (до этого момента ход решения дифференциального уравнения аналогичен таковому при анализе вытяжки через одну матрицу):

$$\ln(x^2 - r^2) = \frac{1}{A-1} \ln[Az_1 - Q(A-1)] + c, \\ A = \frac{1}{\cos^2 \alpha} + \frac{\mu}{\sin \alpha} - \frac{k\mu}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad k = \frac{r}{x_{cp}}; \\ x_{cp} = \frac{R+r_1}{2}, \quad (1)$$

¹ См. указанную выше работу Е. А. Попова.

где

x — текущий радиус матрицы,
 r — радиус цилиндрической части пуансона,
 z_1 — предел текучести материала при данной степени упрочнения,
 Q — осевое растягивающее напряжение,
 c — произвольная постоянная интегрирования,
 α — половина угла конусности матрицы,
 R — радиус матрицы в начале зоны деформирования,
 r_1 — радиус цилиндрического пояса матрицы,
 μ — коэффициент внешнего трения.

Как уже указывалось, в данном случае граничные условия, используемые для определения произвольной постоянной интегрирования, таковы, что при $x = R$, $Q = Q_1 = a_1 z_1$,

где

$$a_1 = \frac{A_1}{A_1 - 1} \left[1 - \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^{A_1 - 1} \right],$$

где

F_0 — площадь поперечного сечения исходной заготовки,
 F_1 — площадь поперечного сечения после вытяжки в верхней матрице,
 A_1 — значение коэффициента A , соответствующее условиям деформирования в верхней матрице.

Считаем, как это принималось нами в анализе вытяжки с утонением стенки через одну матрицу, что предел текучести не зависит от величины текущего радиуса x .

Подставляя полученные граничные условия в уравнение (1), находим значение произвольной постоянной интегрирования c . Производя несложные преобразования, получаем

$$Q_2 = \frac{z_1}{A_2 - 1} \left[A_2 - (A_2 - a_1 A_2 - a_1) \cdot \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^{A_2 - 1} \right], \quad (2)$$

где

F_2 — площадь поперечного сечения полуфабриката после вытяжки через нижнюю матрицу,
 A_2 — значение коэффициента A , соответствующее условиям деформирования в нижней матрице.

Как легко заметить, если предположить, что растягивающие напряжения в начале зоны деформирования отсутствуют, т. е. $a_1 = 0$, полученная формула превращается в формулу растягивающего напряжения при вытяжке через одну матрицу.

Для проверки возможности повышения допустимой степени деформации положим, что значения углов конусности, коэффициентов трения и коэффициентов k одинаковы для верхней и нижней матриц. Тогда коэффициенты A для вытяжки в верхней и нижней матрицах будут равны, т. е. $A_1 = A_2 = A$.

Подставив соответствующее значение коэффициента a в формулу (2), получим выражение:

$$Q = \frac{z_1}{A-1} \left\{ A - \left[A - \frac{(A-1)A}{A-1} \left[1 - \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^{A-1} \right] \right] \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^{A-1} \right\},$$

которое после упрощения примет вид:

$$Q = \frac{A\tau_1}{A-1} \left[1 - \left(\frac{F_2}{F_0} \right)^{A-1} \right].$$

Таким образом, растягивающее напряжение в стенках полуфабриката, претерпевших деформацию в нижней матрице при одновременной вытяжке в двух матрицах с одинаковыми углами конусности и значениями коэффициента трения и k , равно растягивающему напряжению, имеющему место при вытяжке через одну только нижнюю матрицу.

Нужно отметить, что в этом анализе пока еще не исследована степень влияния напряжений трения на внутренней поверхности полуфабриката в промежутке между зонами деформирования в верхней и нижней матрицах при вытяжке цилиндрическим пуансоном.

Как указывает произведенный анализ, некоторого увеличения допустимой степени деформации при вытяжке цилиндрическим пуансоном в реальных условиях можно добиться лишь применением различных углов конусности матриц. Так, например, при значительном зазоре между внутренней поверхностью исходного полуфабриката и поверхностью пуансона целесообразно брать угол конусности матриц несколько больший, чем оптимальные углы. Тогда при вытяжке через две матрицы можно снизить растягивающие напряжения, если верхняя матрица (с большим углом) дает незначительное утонение, а в основном выполняет операцию «свертки» (образования стакана из листа), а нижняя (с оптимальным углом) производит деформацию утонения. Снижение же растягивающих напряжений позволит несколько повысить допустимую степень деформации.

Вытяжка с коническим пуансоном. В производственных условиях вытяжка с утонением стенки обычно осуществляется пуансонами, имеющими определенную конусность. Конусность эта не велика и не может значительно влиять на растягивающее напряжение при вытяжке через одну матрицу. При вытяжке же через две и более матриц такая конусность имеет существенное значение.

Рассмотрим несколько подробнее влияние конусности при вытяжке с утонением стенки через две матрицы.

Одной из характерных особенностей такой вытяжки является то, что после деформации в верхней матрице полуфабрикат плотно облегает пуансон. Участок полуфабриката, находящийся между зонами деформирования верхней и нижней матриц, при деформации в нижней имеет относительно перемещение по пуансону. Если пуансон имеет конусность, то на участке между верхней и нижней матрицами полуфабрикат, перемещаясь вверх по пуансону, испытывает растяжение в тангенциальном направлении.

Легко показать, что для обычно применяемых значений конусности пуансона и значений степени деформации в нижней матрице, в этих сечениях при их перемещении по конусу пуансона происходит пластическая деформация растяжения в тангенциальном направлении. Тангенциальные растягивающие напряжения вызывают появление радиальных напряжений, действующих со стороны внутренней поверхности полуфабриката на поверхности пуансона.

В результате относительного смещения поперечных сечений полуфабриката по пуансону в этих условиях, естественно, появятся напряжения трения, препятствующие этому смещению.

На рис. 2 показано, что элемент, выделенный в поперечном сечении участка полуфабриката между верхней и нижней матрицами, находится под воздействием осевых растягивающих напряжений Q , тангенциальных растягивающих напряжений f и радиальных напряжений p , вызывающих при перемещении элемента по пуансону напряжения трения μp , ориентированные по направлению вытяжки или движения пуансона.

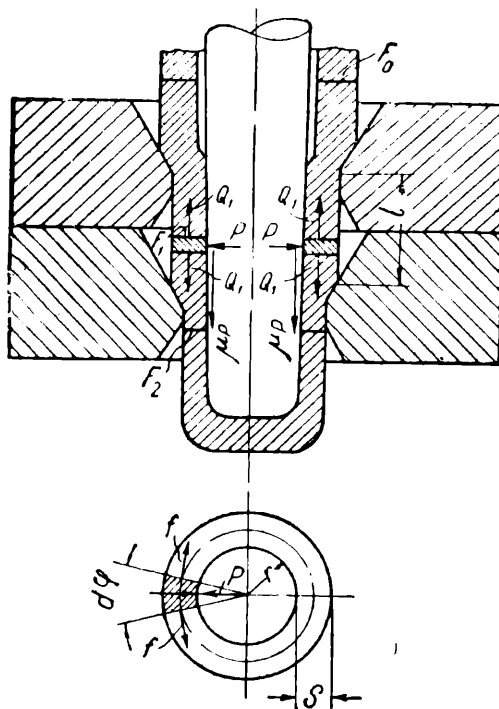


Рис. 2. Схема напряженного состояния в стенках полуфабриката, заключенных между верхней и нижней матрицами

Зависимость между напряжениями p и f легко находится из условия равновесия проекции на ось 1:

$$p = f \frac{s_1}{r_x},$$

где

s_1 — толщина стенки сечения,

r_x — средний радиус поперечного сечения стенки полуфабриката.

Для решения этого уравнения необходимо воспользоваться уравнением пластичности, так как согласно вышесказанному перемещение данного элемента по конусу пуансона сопровождается пластической деформацией в тангенциальном направлении.

Для данного случая уравнение пластичности имеет вид:

$$f - Q_1 = \tau_1.$$

Если принять, что $Q_1 = a_1 \tau_1$, где

$$a_1 = \frac{A}{A-1} \left[1 - \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^{A-1} \right],$$

то

$$f = \tau_1 (1 + a_1),$$

откуда

$$p = \tau_i (1 + a_1) \frac{s_1}{r_x}.$$

Полученное выражение позволяет легко определить усилие трения, сопротивляющееся перемещению элемента, граничащего с началом зоны деформирования в нижней матрице:

$$P_{тр} = \mu p \cdot 2 \pi r l = \mu \tau_i (1 + a_1) \frac{2 \pi r l s_1}{r_x} \approx \mu \tau_i (1 + a_1) 2 \pi s_1 l,$$

где l — длина участка полуфабриката, заключенного между концом зоны деформирования в верхней матрице и началом зоны деформирования в нижней.

Для тонкостенных изделий без больших погрешностей можно принять, что средний радиус поперечного сечения стенки полуфабриката равен радиусу пуансона, т. е. $r_x = r$. Зная усилие трения, можно найти напряжение трения, приложенное к поперечному сечению полуфабриката в начале зоны деформирования в нижней матрице:

$$p_{тр} = \mu \tau_i (1 + a_1) \frac{l}{r}.$$

Из сказанного ясно, что при определении растягивающего напряжения, приложенного к концу зоны деформирования в нижней матрице, с учетом трения по пуансону стенок полуфабриката в промежутке между верхней и нижней матрицами, в качестве граничного условия для решения уравнения (1) будет то, что при

$$x = R, Q = a_1 \tau_i - \mu \tau_i (1 + a) \frac{l}{r}.$$

Подставляя граничные условия в уравнение (1), находим значение произвольной постоянной интегрирования. После несложных преобразований, принимая постоянство значения коэффициента A для верхней и нижней матриц, получаем выражение:

$$Q_2 = \frac{\tau_i}{A-1} \left\{ A \left[1 - \left(\frac{F_2}{F_0} \right)^{A-1} \right] - \right. \\ \left. - \frac{\mu l}{r} \left[2A - 1 - A \left(\frac{F_1}{F_0} \right)^{A-1} \right] \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^{A-1} \right\}.$$

Легко заметить, что наличие напряжений трения на внутренней поверхности части полуфабриката, заключенной между зонами деформирования в верхней и нижней матрицах, способствует уменьшению растягивающего напряжения после нижней матрицы, а следовательно, дает возможность повысить допустимую степень деформации.

Допустимая конусность пуансона

Как видно из приведенной формулы, допустимая степень деформации при вытяжке через две матрицы может быть значительно повышена при наличии конусности пуансона.

На величину углов конусности пуансонов обычно влияет: во-первых, соображения получения заданных размеров в готовом изделии; во-вторых, соображения обеспечения равномерно распределенного наклепа по переходам вытяжки и, наконец, облегчение съема полуфабриката с пуансона.

Попытаемся установить максимально допустимые значения конусности из соображений ограни-

чения возможности образования продольных трещин на полуфабрикате во время вытяжки.

В процессе вытяжки через две матрицы стенки полуфабриката, претерпевшие деформацию в верхней матрице, перемещаются вверх по пуансону, плотно облекая его. Как уже указано, это сопровождается удлинением поперечных сечений в тангенциальном направлении за счет конусности пуансона.

Наиболее наклепанной частью стенок полуфабриката обычно являются краевые участки стенок, для которых удлинение поперечных сечений наиболее опасно в смысле образования продольных трещин. Такие трещины могут появиться в том случае, если относительное удлинение этих сечений превзойдет значение относительного удлинения при испытании на разрыв материала данного качества, в данном состоянии, с учетом наклепа.

Положим, что верхняя часть полуфабриката после деформирования в верхней матрице имеет среднее значение толщины стенки s_1 . После вытяжки в нижней матрице толщина стенки краевой части полуфабриката уменьшится до s_2 . Положим, что начальная длина рассматриваемого участка (равная расстоянию между концом зоны деформирования в верхней и началом зоны деформирования в нижней матрице) равна l_1 . Тогда длина этого участка после вытяжки в нижней матрице

$$l_2 = l_1 \frac{s_1}{s_2}.$$

Удлинение его в осевом направлении (соответствующее величине перемещения краевой части полуфабриката по пуансону в процессе деформирования этого участка в нижней матрице) определится как

$$\Delta l = l_2 - l_1 = l_1 \frac{s_1 - s_2}{s_2} = l_1 k_{ф.ср.}.$$

Если обозначим угол наклона образующей конуса к его оси на данном участке через β , то приращение диаметра пуансона, соответствующее перемещению по оси пуансона на величину Δl , определится как

$$\Delta d = 2 \Delta l \operatorname{tg} \beta = 2 l_1 k_{ф.ср.} \operatorname{tg} \beta.$$

Зная приращение диаметра пуансона и приближенно принимая диаметр пуансона равным диаметру средней линии поперечного сечения стенок полуфабриката (что не вносит больших ошибок при вытяжке тонкостенных сосудов), можно определить относительное удлинение поперечного сечения у края полуфабриката

$$\frac{\pi(d + \Delta d) - \pi d}{\pi d} = \frac{\Delta d}{d} = \frac{2 l_1 k_{ф.ср.} \operatorname{tg} \beta}{d}.$$

Условие отсутствия образования продольных трещин определяет то, что относительная деформация поперечных сечений не должна превышать относительное удлинение при испытании на разрыв. Отсюда допустимое значение угла конусности β определится из выражения:

$$\operatorname{tg} \beta \leq \frac{d \delta}{2 l_1 k_{ф.ср.}}.$$

Заметим, что относительное удлинение δ соответствует таковому для данного металла при степени деформации, имеющейся в верхней матрице.

Приведенные рассуждения действительны для случая полного отсутствия разностенности в исходном полуфабрикате. Если разностенность имеется, то степень деформации стенок поперечного сечения

неоднородна. Более тонкие части стенок будут испытывать значительно большие относительные удлинения, чем толстые.

Можно с достаточной вероятностью считать, что для допустимых в производстве значений разностенности наиболее интенсивно будет деформироваться участок, равный $\frac{1}{4}$ длины поперечного сечения.

С учетом разностенности полученное выражение примет вид:

$$\operatorname{tg} \beta < \frac{\delta d}{8 l_1 k_{\text{ф. ср.}}}.$$

Такое соотношение для определения допустимой конусности пуансона может служить для приближенных расчетов по проектированию новой технологии.

Однако главным в полученном соотношении является установление качественной зависимости вероятности образования продольных трещин по краю полуфабриката от основных факторов. Действительно, приведенная зависимость указывает, что продольные трещины могут образоваться:

- 1) от недопустимо большой разностенности (коэффициент $\frac{1}{4}$ может быть меньше);
- 2) от излишне большой степени деформации в верхней матрице (значение δ);
- 3) от излишне большой степени деформации в нижней матрице (значение $k_{\text{ф. ср.}}$);
- 4) от излишне большого расстояния между зонами деформирования в верхней и нижней матрицах (значение l_1);
- 5) от излишне большой конусности пуансона.

З а к л ю ч е н и е

Проведенное нами исследование процесса вытяжки с утонением стенки через две матрицы показало, что при применении пуансона, имеющего конус-

ность, можно значительно увеличить допустимую степень деформации. Эксперименты с достаточной достоверностью подтвердили правильность этого вывода.

Опыты велись с вытяжкой латунной заготовки пуансоном, конусность которого была порядка $1^\circ 30'$ через матрицы с победитовыми вкладышами. Угол конусности матриц составлял 20° , а диаметр цилиндрического пояса менялся, обеспечивая тем самым изменение степени деформации в пределах от 20 до 400% по французской системе исчисления¹.

Опыты показали, что при вытяжке через одну матрицу предельное значение степени деформации в соответствии с высказанными ранее предположениями, имеет значение примерно 150% по французской системе.

Применением наиболее рационального подбора соотношений между степенями деформации в различных матрицах, при вытяжке через три матрицы удалось достигнуть предельной степени деформации 400% по французской системе.

Эти данные убедительно подтверждают правильность нашего теоретического анализа и сделанных на основании его выводов.

Кроме того, проведенный теоретический анализ процесса вытяжки через две матрицы выявляет характер деформирования, что позволяет более сознательно оценивать влияние отдельных факторов на данный процесс. Это, в свою очередь, может помочь как в освоении и разработке новой технологии, так и в создании стабильных характеристик качественных показателей полуфабриката вытяжки и в производственных условиях при работе по установившемуся технологическому процессу.

$$1 \text{ т. е. } \frac{F_0 - F_1}{F_1} \cdot 100\%.$$

Некоторые положения к выбору вида массового пассажирского транспорта в городах СССР¹

Канд. техн. наук В. А. ИЗЪЮРОВ

(Зам. председателя Общества городского электротранспорта)

Новый пятилетний план предусматривает для городского пассажирского транспорта постройку:

- а) 1 750 трамвайных вагонов дополнительно к имеющимся 10 500 вагонам, т. е. увеличение на 17%;
- б) 3 000 троллейбусов к имеющимся 700 машинам, т. е. увеличение на 428%;
- в) 22 000 автобусов к имеющимся около 3 500 машинам, т. е. увеличение приблизительно на 530%.

Освоение такого большого подвижного состава, как показывают расчеты по ценам 1938 г., потребует около 1 825 млн. руб. капиталовложений.

Для рационального использования этих крупных государственных средств необходимо правильно решить вопрос о выборе вида городского транспорта.

Хотя при современном состоянии техники любой вид транспорта будет работать в любом городе,

однако нерационально выбранный для данного города вид транспорта может быть неудовлетворительным по провозной способности или вызвать лишние эксплуатационные расходы и потери времени пассажирами. Так, например, в последний довоенный, 1941 г. в союзных городах было перевезено городским общественным транспортом 5910,4 млн. пассажиров, при среднем тарифе 25 коп. При уменьшении стоимости перевозки на 10% (что легко достигается при правильном выборе вида транспорта) государство получает ежегодно 150 млн. руб. экономии, а сокращение времени поездки и ожидания транспорта освобождает десятки миллионов рабочих дней.

В ближайшие годы число пассажиров будет удвоено, в связи с чем вопрос выбора вида транспорта приобретает еще большую актуальность.

¹ В порядке обсуждения.

Виды городского транспорта

В настоящее время широкое применение для массовой перевозки городских пассажиров нашли метрополитен, трамвай, автобус и троллейбус. В стадии испытания и внедрения находятся тепло-электробус, быстроходный трамвай, высокочастотный транспорт¹ и вертолет. Другие виды транспорта — аккумуляторный трамвай, автобус (аккумуляторный автобус), дизель-автобус, троллей-автобус — пока не могут еще конкурировать с автобусом или троллейбусом вследствие большого веса на единицу полезной площади пола². По нашим расчетам каждый килограмм лишнего веса вызывает лишний эксплуатационный расход в год 1 руб. 05 коп. на вагоне и 4 руб. 15 коп. на троллейбусе (по ценам 1938 г.).

Мы упомянули малоизвестные термины — тепло-электробус и быстроходный трамвай. Теплоэлектробус называется, по аналогии с тепловозом, автобус, оборудованный электротяговым двигателем и агрегатом, состоящим из двигателя внутреннего сгорания и генератора постоянного тока. Такие машины строятся теперь в СССР. Быстроходный трамвай отличается от обыкновенного следующими особенностями: рельсовый путь укладывается преимущественно на обособленном полотне, пересечения с оживленными улицами устраиваются на разных уровнях, переход от тротуара на остановочную площадку проложен в тоннеле. Все это, а также конструкция вагонов обеспечивает ускорение поезда при трогании до $2,0 \text{ м/сек}^2$ и установившуюся скорость до 70 км/час . Поезд может состоять из 6—8 вагонов и управляться по схеме системы многих единиц подобно поездам метро.

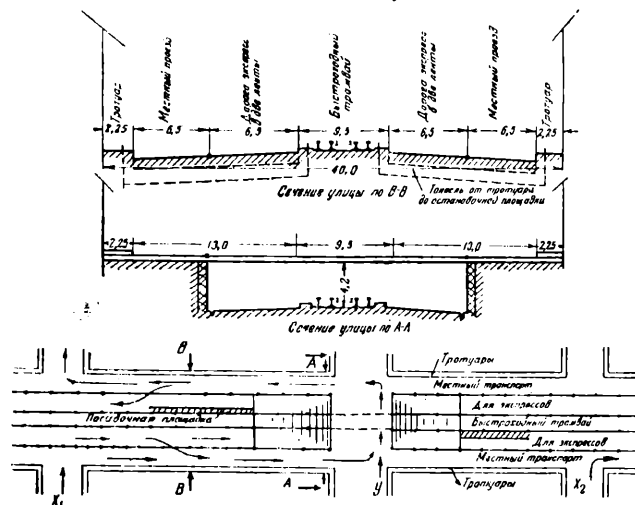


Рис. 1. План и поперечные разрезы улицы с быстроходным трамваем

На рис. 1 приведено поперечное сечение транзитной магистральной улицы с быстроходными трамвайными линиями. Сооружение такой магистрали с лентами для транзитного и отдельно для местного движения автомобилей и с прокладкой по оси линий быстроходного трамвая обходится, по американским сметам, в 3,2 раза дешевле, чем подземный метрополитен. Вместе с тем радикально разрешается проб-

лема автомобильного и массового транспорта по городским улицам.

Технические ограничения в выборе вида транспорта

Самый дорогой вид транспортного сооружения — метрополитен — хорошо разгружает улицы от пешеходов, но не может радикально разрешить транспортную проблему на загруженных авто-транспортом городских улицах. Между тем мы должны ожидать в нашем Союзе большой рост автомобильного движения, ибо уже в 1947 г. выпуск легковых машин запланирован в 416% по отношению к выпуску 1946 г. Других ограничений метрополитен не имеет, за исключением размера капиталовложения.

Применение некоторых видов транспорта, связанных с профилями улиц города, часто ограничивается продольным профилем улиц. Как показывают наши расчеты, величина безопасного руководящего подъема может быть: для троллейбуса и автобуса в зимних условиях — не более 5,5%; в районах, где зима практически отсутствует и улицы содержатся в чистоте, теоретически — 13,5%, при наличии грязи и масляных пятен на улице практически — 6,5%; для быстроходного трамвая без прицепных вагонов — 11,2%; уличного трамвая, когда рельсы загрязнены, — 8,0%; при оборудовании трамвайных вагонов рельсовыми тормозами — 11,2%.

Кроме того, выбор вида транспорта ограничивается состоянием уличной одежды: так, троллейбус не может работать по немощенной или по булыжной мостовой, а только по усовершенствованному покрытию; автобус может работать по значительно худшей мостовой, даже булыжной; для рельсового транспорта состояние и тип мостовой безразличны. В ближайшем будущем тип мостовой уже не будет являться серьезным ограничителем применения троллейбуса, так как все города стремятся иметь благоустроенные улицы.

Ширина улицы ограничивает внедрение быстроходного трамвая и автострады — для этого она должна быть не уже 40 м, а без автострады — 25 м. Укладка обычных трамвайных путей возможна при ширине улицы 22 м. На более узкой улице можно допустить постройку трамвайной линии только во вред автомобильному и гужевому движению и без соблюдения безопасных габаритов.

Все виды транспорта имеют ограничения по пропускной способности. Выбор вида транспорта должен быть сделан так, чтобы примерно в течение расчетного срока рост пассажиро-перевозок не превзошел пропускную способность линии. Последняя зависит от вместимости подвижного состава, числа вагонов (или машин) в поезде и частоты движения за единицу времени. Максимальную вместимость вагонов и машин и число мест в поезде можно установить по практическим и проектным данным. Частота же движения определяется на метрополитенах, на глубоком вводе пригородных железных дорог и на быстроходном трамвае — автоблокировкой; на уличном транспорте — продолжительностью разгона поезда, торможения и обмена пассажиров на остановочном пункте, а главное — системой сигнализации. В конечном счете практически пропускная способность линии уличного транспорта ограничивается в местах пересечений широких общегородских магистральных улиц, где

¹ «Вестник инженеров и техников» № 6, 1946, стр. 190.

² Современный трамвайный вагон имеет 400—450, троллейбус и автобус — 320—350, а эти транспортные единицы не менее 600—800 кг/м² площади пола.

движение регулируется светофорами. Интервал смены красного и зеленого сигналов определяется временем, необходимым для перехода улицы пешеходами и для пропуска автотранспорта. На общегородских магистралях, где интенсивность движения наибольшая, на это требуется не менее 40 сек. Таким образом, частота движения ограничивается периодом сигнализации в 80 сек. Пропуская в каждый период зеленого сигнала по одному поезду, частота движения получится 45, а при пропуске двух — 90 поездов в час. Два одиночных вагона, или вагон-змейка, или две машины могут произвести обмен пассажиров на остановке одновременно и успеть проехать пересечение за время зеленого сигнала в 40 сек. Два же поезда, состоящие из двух-трех вагонов, или три отдельные машины не успеют проделать это, так как растянутся по длине настолько, что задний поезд будет вне предела остановочного пункта; поэтому заднему поезду потребуется вторично остановиться для обмена пассажиров после освобождения остановочного пункта передним поездом. Таким образом, частота дви-

жения в первом случае будет — 90, а во втором — 45 поездов. Автобусы и троллейбусы при хорошей организованности движения всегда успеют проехать одновременно по две машины.

В табл. 1 приведены данные о вместимости поездных единиц новейшей постройки, или запроектированных, а также о составе поездов из таких единиц и пропускной способности разных видов транспорта при нормальной и максимальной нагрузке поездов. Нормальная вместимость поезда принята равной числу мест для сиденья плюс 10% мест для предпочитающих стоять пассажиров. Максимальная вместимость определяется как сумма числа мест для сиденья и 5 мест для стоящих пассажиров на каждый 1 м² свободной площади пола. Места для сиденья в вагонах метрополитена занимают около 40% площади пола; в вагонах глубоких вводов пригородных железных дорог — 70% и в вагонах всех других видов транспорта — 65%. Вид транспорта с пропускной способностью ниже расчетного числа пассажиров не рационально использовать для данного города или маршрута.

Таблица 1

Максимальная пропускная способность поездов различных видов городского транспорта на пересечениях общегородских магистральных улиц при периоде сигнализации светофора в 80 сек. или при наличии автоблокировки

Вид транспорта	Вместимость поезда, число мест		Число поездных единиц в поезде	Вместимость поезда, число мест		Максимальное число поездов в час	Пропускная способность линии в час, число пассажиров в тысячах	
	нормальных	максимальных		нормальных	максимальных		нормальных	максимальных
Глубокий ввод пригородной железной дороги	151	232	10	1500	2350	50	75,0	117,5
Метрополитен	67	207	8	535	1680	50	27,0	84,0
Быстроходный трамвай	107	184	8	850	1460	50	42,5	73,0
Трамвайный поезд, 4-осные вагоны	74	126	2	148	254	90	5,65	22,8
Одиночный 4-осный вагон	74	126	1	74	126	90	5,6	11,4
Двухэтажный трамвайный вагон	150	196	1	150	196	90	13,5	17,6
Троллейбус одноэтажный	60	106	1	60	106	90	5,4	9,5
Троллейбус двухэтажный	125	170	1	125	170	90	11,2	15,3
Автобус одноэтажный	60	106	1	60	106	90	5,4	9,5
Автобус двухэтажный	125	170	1	125	170	90	11,2	15,3
Аккубус и все виды транспорта с двойным источником питания	60	60	1	60	106	90	5,4	9,5

Примечание 1. Рассчитанная в таблице пропускная способность, конечно, не абсолютная и может изменяться в ту или другую сторону. Так, например, за счет уменьшения скорости сообщения возможно увеличить число поездов в час, вместимость поездных единиц рассчитана при ширине их согласно существующим нормам, но ширину вагонов метрополитена и трамвая можно безболезненно увеличить, только уширение автобусов и троллейбусов будет затруднительно по соображениям установленной ширины ленты движения по улицам.

2. Нормальное число мест (т. е. мест для сиденья плюс 10%) в трамвайных вагонах получено здесь меньше, чем в вагонах метрополитена по той причине, что в первом случае под сиденья отводится (с точки зрения увеличения максимальной вместимости) только 40% площади пола, тогда как во втором случае 65%.

Несчастные случаи

Различные виды транспорта с точки зрения несчастных случаев оцениваются в зависимости от числа перевезенных пассажиров. Следует отметить, что несчастные случаи происходят преимущественно вследствие неосторожности пострадавшего. Однако мы должны смотреть на это иначе и признать, что почти всегда имеется доля вины транспортной организации. Если, например, пассажир пострадал в то время, как он ехал на подножке вагона или вскочил в вагон на ходу, то предприятие виновато в том, что конструкция вагона дает возможность пассажиру поступать рискованно.

После полного анализа причин и обстоятельств несчастных случаев, оценка различных видов городского транспорта будет следующая:

1) рельсовый транспорт на обособленном полотне резко уменьшает число уличных происшествий, поэтому метрополитен и быстроходный трамвай имеют минимальное число несчастных случаев;

2) узкие улицы и неудобно запланированные узловые места в городе безрельсовым транспортом вызывают большое число происшествий;

3) рельсовый транспорт, обладающий определенной линией движения, содействует упорядочению уличного потока и уменьшению числа происшествий.

Сопротивление движению и расход энергии

Энергия, израсходованная на преодоление сопротивления движению, не может быть рекуперирована, а поэтому с точки зрения затраты энергии и горючего имеет первостепенное значение. Отсюда

следует, что при равных условиях перевозка пассажиров и груза по рельсам всегда будет требовать меньше энергии, чем по безрельсовой дороге. Безрельсовый транспорт не только имеет большое сопротивление движению (рис. 2), но величина его изменяется в весьма широких пределах в зависимости от типа и качества дорожного покрытия. Например, сопротивление движению по булыжной мостовой в 2—2½ раза больше, чем по асфальтовой.

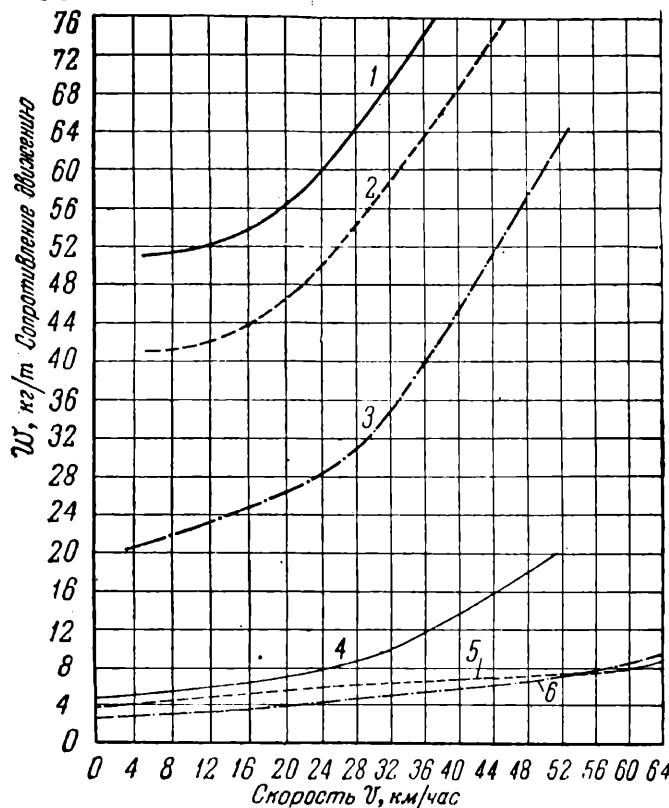


Рис. 2. Удельное сопротивление движению различного вида транспорта на различных дорогах

Автобусы, теплоэлектробусы и другие виды транспорта с двигателями внутреннего сгорания расходуют горючего по асфальтовой дороге около 3,07 кг на 1 т/км. При переводе по калорийности на единицу измерения электрической энергии получается около 126 вт/час на 1 т/км, т. е. почти в 2½ раза больше, чем на трамвае. Конечно, если мы учтем к. п. д. центральной электрической станции и передачи энергии до вагона, то на электротранспорт тратится больше калорий, чем на автобус. Однако качество этих калорий и расходы, связанные с ними, нельзя сравнивать с калориями бензина. Электроэнергия часто получается от возобновляемых энергоресурсов (водопад, торф) или от местного топлива, тогда как горючее для автобусов расходуется из ограниченных ресурсов, и притом весьма нужное для других целей.

Помимо того, электротранспорт имеет возможность рекуперировать часть израсходованной энергии и тем значительно уменьшить ее удельный расход. Наибольшие возможности рекуперации имеются на рельсовом электротранспорте, наименьшие — на троллейбусе и вовсе нет на автобусах и теплоэлектробусах.

Большое влияние на расход энергии, на график движения и на плавность хода, как показывают расчеты, имеет механическая характеристика дви-

гателя. Тогда как характеристике электродвигателя можно придать форму, приближающуюся к идеальной, характеристика двигателя внутреннего сгорания совершенно не приспособлена для целей тяги (рис. 3). В табл. 2 приведен приблизительный расход энергии на различных видах транспорта.

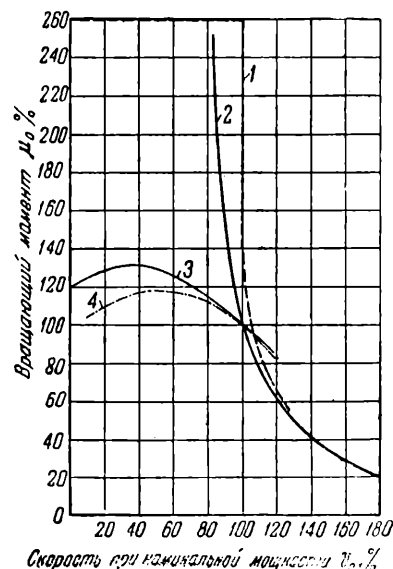


Рис. 3

Механическая характеристика тяговых моторов

Таблица 2

Ориентировочный расход энергии на различных видах городского транспорта

Вид транспорта	Общий расход энергии, в т/час на т/км	Энергия, возвращаемая при рекуперации, в т/час	Чистый расход энергии, в т/час на т/км
Трамвай обычный .	52,0	10,5	41,5
Трамвай быстроходный	94,0	18,0	76,0
Метрополитен	54,0	—	54,0
Троллейбус	114,0	17,0	97,0
Автобус обычный .	92,5	—	92,5
Автобус с гидравлической передачей и теплоэлектробус	92,5	—	92,5
Аккумулятор	75,0	10,0	60,0
Все виды транспорта с двойным источником энергии	75,0	—	75,0
Автобус на булыжной мостовой	125,0	—	125,0

Примечание. Для транспортных средств, работающих на жидком топливе, расход горючего переведен в эквивалентную электроэнергию.

Капиталовложения

Применение некоторых видов транспорта ограничено высокими первоначальными затратами.

Стоимость метрополитена колеблется в широких пределах из-за различных геологических условий строительства тоннелей. Так, например, стоимость Московского метрополитена колеблется от 50 до 85 млн. руб. за 1 км двухколейного пути. Сметная стоимость сооружения метро в г. Детройте по ценам 1944 г. выразилась в 7,35 млн. долларов за 1 км. Во всяком случае, первоначальные затраты на метрополитен настолько высоки, что их невозможно сравнивать со стоимостью сооружения других видов транспорта.

сообщения между центром города и аэродромом. Пока только в США построено несколько сот почтовых станций с плоскими крышами для приема геликоптеров.

Высокочастотный транспорт имеет возможность снабжения электроэнергией всех машин с приемными контурами, проходящих по тем улицам, где подведена электроэнергия высокой частоты, что

повышает к. п. д. системы энергоснабжения, заменяет расходуемое автомашинами жидкое топливо электроэнергией, для получения которой часто пользуются дешевым местным топливом, или «белым» или «голубым углем».

В табл. 5 суммированы оценки, правда, субъективные, различных видов транспорта с разных точек зрения.

Таблица 5

Оценка различных видов транспорта по техническим показателям
(римские числа показывают относительное место, занимаемое по данной характеристике)

Вид транспорта	Относительная эксплуатационная стоимость место-километра, включая 8,35 % на капитал, %	Скорость сообщения, км/час.	Приблизительная скорость переезда, км/час	Удобства езды	Надежность	Регулярность и маневренность	Бесшумность	Эстетические соображения	Гигиенические соображения (газы)	Энергетические ресурсы	Радиопомехи
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Метрополитен подземный	—	43	37/35	I/III	I	I	IV	I	I	I	0
Метрополитен эстакадный	—	43	35	II	I	I	V	V	I	I	II
Трамвай быстроходный	—	43	37	I	I	I	III	IV	I	I	II
Трамвай обычный	100	28	25	I	IV	IV	III	III	I	I	II
Трамвай аккумуляторный	—	28	15	I	II	III	III	III	II	I	0
Геликоптер	—	60	—	III	V	II	V	I	II	V	0
Автобус обычный	150—86	28	25	II	III	II	II	II	III	V	0
Теплоэлектробус	—	28	25	II	III	II	II	II	III	V	0
Троллейбус	135—88	28	25	II	II	II	I	II	I	I	I
Высокочастотный транспорт	—	35	33	II	III	II	I	I	—	I	—
Аккубус	—	18	15	II	II	II	I	I	II	I	0
Вид транспорта с двумя источниками энергии	—	20	18	III	I	II	II	II	II	II	I

Примечания. 1. В графе 2 первые цифры относятся к крупным, а вторые к мелким предприятиям.

2. В графе 4 скорость переезда исчислена с учетом времени, потребного для хождения пешком от и до остановки общественного транспорта.

3. В графах 4—5 числитель относится к метрополитену, заложенному под одеждой мостовой, а знаменатель — к заложенному глубоко под землей.

Выводы

Сравнение различных видов городского транспорта обычно базируют, в конечном счете, на стоимости место-километра или пассажиро-километра. Решение данного вопроса на такой базе будет неудовлетворительным, ибо население, по мере роста его благосостояния, охотно заплатит за проезд больше, если предоставить ему большие удобства, т. е. если коэффициент пригодности общественного транспорта или его модуль будут высокими. Определение и математические выводы этого коэффициента — задача трудная, и сделать это не позволяет размер настоящей статьи. Данному вопросу будет уделено внимание при первой же возможности. Теперь же можно хотя бы субъективно установить по табл. 5, что из конкурирующих видов транспорта — трамвай, автобус и троллейбус — последний будет иметь при равных условиях наибольший коэффициент пригодности.

В результате приведенных выше технических ограничений, энергоресурсов, удобств и эксплуатационной стоимости перевозки можно сделать (согласно нашим подсчетам) следующие выводы:

1. Постройка метрополитена оправдывается в том случае, когда число пассажиров по данному маршруту в одном направлении превышает 40—50 тыс. чел. в час, когда нет возможности расширить их для постройки быстроходного трамвая и главное, когда имеется возможность создать по существующим улицам параллельные потоки автотранспорта.

2. Быстроходный трамвай, вероятно, может строиться тогда, когда проектное число пассажиров превышает 30 тыс. чел. в час на данном маршруте в одном направлении, когда автотранспорт требует постройки транзитных автомобильных магистралей.

3. Трамвай, вероятно, рационально строить тогда, когда проектное число пассажиров составляет 10—20 тыс. чел. в час, имеется руководящий подъем более 6,5%, а, главное, когда улицы не имеют усовершенствованной мостовой.

4. Троллейбус можно строить в том случае, если имеется усовершенствованная мостовая, руководящий подъем не более 6,5%, число пассажиров не превышает 5—15 тыс. чел. в час и когда есть электроэнергетическая база.

5. Автобусы рационально применять при наличии местного горючего для двигателей внутреннего сгорания (газ, бензин), при покрытии улицы булыжной мостовой и при числе пассажиров не более 10 тыс. чел. в час на одном маршруте в одном направлении, а также при наличии усовершенствованной мостовой, если потребность в подвижном составе для всего предприятия не превышает 10—15 машин и если нет источника постоянного тока 600 в для троллейбуса.

При всех других условиях для выбора городского транспорта необходимо произвести подробные расчеты и сопоставить все виды транспорта соответственно заданным условиям.

Газопрессовая сварка

Канд. техн. наук, доц. Т. А. ВЛАДИМИРСКИЙ, инж. М. С. НИКИТИН
(Члены Общества сварщиков)

В результате трехлетней напряженной работы, начатой в трудных условиях военного времени, после проведения многочисленных экспериментов и изысканий, коллективом членов Общества сварщиков в составе Т. А. Владимирского (руководитель), М. С. Никитина, Н. В. Бродовича, А. В. Обухова и А. К. Швыльова в 1946 г. была создана первая отечественная производственная установка для газопрессовой сварки ответственных вагонных и других деталей, а также разработан и проверен технологический процесс.

Эта установка рассчитана, в первую очередь, для ремонта ответственных деталей, которые до сего времени либо сваривались кузнечным, весьма трудоемким, несовершенным и дорогостоящим способом (упряжные крюки), либо выбрасывались из-за невозможности сварки (буферные стержни). Простота конструкции и возможность использования хорошо освоенной аппаратуры для ацетилена низкого давления позволяет применить разработанный нами технологический процесс в различных отраслях народного хозяйства.

Коллектив членов Общества сварщиков выдвинул предложение использовать для газопрессовой сварки ацетилен низкого давления. После целого ряда опытов было доказано, что и в этом случае можно получить высококачественные сварные соединения.

Особенные трудности пришлось преодолеть при разработке мощных многопламенных горелок производственного типа, работающих на ацетилене низкого давления. Было испробовано до 6 различных вариантов горелок и вспомогательных устройств, состоящих из зажимного и сдвливающего приспособлений. После получения устойчивых результатов по опробованию горелки и механической части установки, проводились опыты по сварке крупных сечений, соответствующих, в основном, сечению упряжного крюка $d = 52$ мм.

Сварка контролировалась испытаниями на растяжение больших образцов ($d = 40$ мм) и крюков полных сечений. Контрольные опыты по сварке крюков и их испытанию проводились комиссией Министерства путей сообщения и Обществом сварщиков, после чего установка была принята для внедрения в вагонных депо и вагонно-ремонтных пунктах.

Установка для газопрессовой сварки

Созданная установка состоит из станка для зажатия деталей и создания давления при сварке и нагревательного устройства. Последнее представляет собой оригинальную конструкцию многопламенной ацетилено-кислородной горелки с водяным охлаждением, могущей устойчиво работать в течение длительного времени при питании от ацетиленовых генераторов как высокого, так и низкого давления, или же от баллонов с растворенным ацетиленом. Правильно рассчитанные газовые проходы и надежное водяное охлаждение по-

зволяют использовать части горелок и генераторы низкого давления, хорошо освоенные на железнодорожном транспорте и имеющиеся в любом вагонном депо.

Детали зажимаются в станке вручную. Этот вариант был выбран по желанию Центрального управления вагонного хозяйства МПС для упрощения и удешевления конструкции.

В настоящее время изготавливается рабочий проект нового станка по газопрессовой сварке, где все операции по сдвливанию и зажатию детали, а также перемещению газовой горелки вдоль оси изделия автоматизированы. Для автоматизации этих операций применен сжатый воздух.

Станок имеет сварную конструкцию и выполнен из отходов металла вагонного депо. Изготовление его несложно и доступно даже небольшому предприятию.

Процесс сварки на установке

На рис. 1, 2, 3, 4 показаны последовательные стадии процесса сварки упряжного крюка. Свариваемые части зажимаются в захватах и выравниваются, после чего создается осевое давление, прижимающее эти части друг к другу с удельным давлением $175-200$ кг/см². Место стыка нагревается пламенем ацетилено-кислородной горелки (до $1250-1300^\circ\text{C}$), состоящей из двух раскрывающихся половинок; каждая из них имеет несколько сопел.

Когда место стыка достигнет пластического состояния, металл начинает свариваться и появляется утолщение (высадка), по величине которой судят о моменте окончания сварки. Тогда давление снимают и гасят горелку.

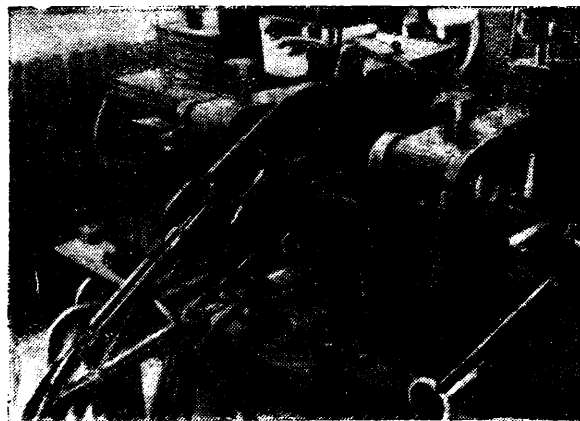


Рис. 1. Приварка головки упряжного крюка к штанге. Свариваемые части закреплены в захватах и выровнены. Горелка в раскрытом положении. Внизу справа — рычаг для колебания горелки при нагревании стыка

Применение мощной многопламенной горелки делает процесс сварки весьма производительным. Например, при сварке упряжного крюка (диамет-

ром 52 мм) время нагрева и сварки составляет лишь 3,5—4 мин., а весь цикл, включая установку и снятие деталей, 9—10 мин., в то время как для кузнечной сварки упряжного крюка требуется 40 мин.

Так как при газопрессовой сварке металл доводится только до пластического состояния, процесс



Рис. 2. Приварка головки упряжного крюка к штанге. Свариваемые части прижаты друг к другу с удельным давлением 175—200 кг/см². Горелка зажжена и отрегулирована в раскрытом положении



Рис. 3. Приварка головки упряжного крюка к штанге. Горелка в закрытом (рабочем) положении нагревает место стыка свариваемых частей; для устранения перегрева горелка приводится в колебательное движение от штурвала, показанного внизу справа.

достаточно экономичен: при сварке упряжного крюка расходуется около 200 л кислорода (стоимость 11 коп.), 170—190 л ацетилена (стоимость соответствующего количества карбида—около 80 коп.).

Качество сварного соединения

При газопрессовой сварке качество сварного соединения высокое. Это объясняется, в основном, следующим:

1) вследствие того, что сварка происходит в пластическом состоянии, без расплавления металла, отсутствуют отрицательные явления, связанные с переходом металла из твердой фазы в жидкую и обратно (образование усадочных раковин и внутренних напряжений, ликвации и т. д.);

2) место шва защищено контролируемой атмосферой газового пламени, что предохраняет металл от окисления.

Теоретические предпосылки и многочисленные исследования показывают, что газопрессовая сварка позволяет получить наилучшие результаты по сравнению со всеми другими способами. Таким образом, этот метод применим для наиболее ответственных деталей.

Необходимо иметь в виду, что высокие температуры процесса при газопрессовой сварке (1250—1300°), естественно, укрупняют зерно, а последующее сравнительно быстрое остывание вызывает эффект за-

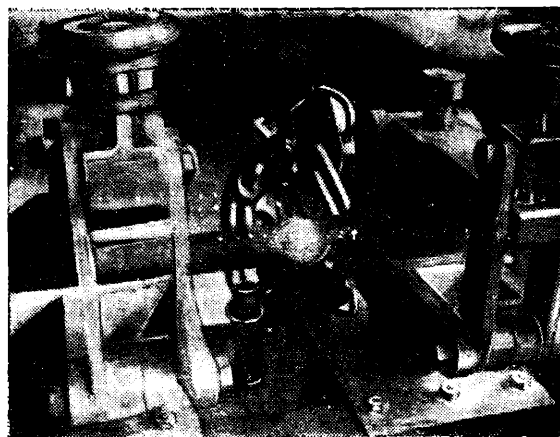


Рис. 4. Приварка головки упряжного крюка к штанге. Окончание сварки. При достижении достаточной величины высадки давление снимается, горелка гасится

калки. Поэтому после сварки целесообразно применять дополнительную термическую обработку или ковку. Наиболее простой и достаточно рациональной термической обработкой является нормализация ацетилено-кислородным пламенем, которую можно выполнить, не снимая изделия с установки, тем же нагревательным устройством, т. е. многопламенной горелкой, что и при сварке.

Таблица 1

Обработка после сварки	Диаметр расчетной части, мм	Расчетная длина, мм	Предел текучести, кг/мм ²	Временное сопротивление, кг/мм ²	Относительное удлинение, %
Проковка со сварочного нагрева, Ст. 3	15,0	75,0	26,9	40,2	24,0*
Нормализация при 850—900°, Ст. 3	14,9	70,0	—	40,1	28,5
Проковка со сварочного нагрева, Ст. 3	15,0	70,0	29,8	40,6	26,1
Проковка со сварочного нагрева, Ст. 3	15,0	70,0	31,8	40,5	26,7
Нормализация при 850—900°, Ст. 3	15,0	70,0	30,0	40,5	31,1
Нормализация при 850—900°, Ст. 2	15,0	70,0	28,8	40,1	29,9

В табл. 1 приведены данные статических испытаний на растяжение для сварных соединений из стали марки Ст. 2 и Ст. 3, при диаметре свариваемых стержней 22 мм. Высокое относительное удлинение

* Образец не доведен до разрыва.

свидетельствует о хорошей пластичности сварных образцов. Один из образцов, указанных в таблице, не доведенный до разрывов, изображен на рис. 5.

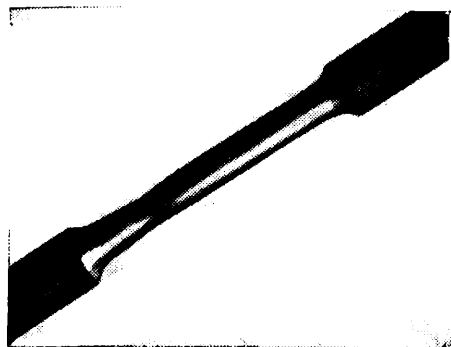


Рис. 5.

Образец из стержня $d=22$ мм, испытанный на растяжение. Сварка по середине образца. Образование шейки в целом металле

Испытания больших сечений, сваренных на той же установке, показывают, что высокое качество соединения достигается при больших размерах изделия (рис. 5). Это видно из рис. 6, где показан после растяжения нормальный ($l=10d$) разрывной образец с диаметром расчетной части 40 мм, вырезанный из сваренного на установке упряжного вагонного крюка (рис. 7) $l=52$ мм, и из табл. 2,

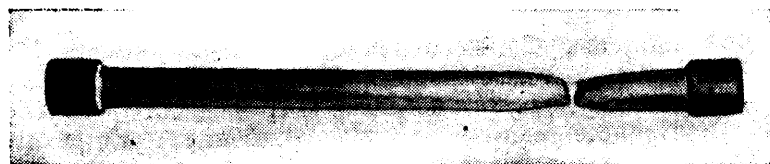


Рис. 6. Образец, изготовленный из стержня, указанного на рис. 5 и испытанный на растяжение. Расчетный диаметр образца 40 мм. Сварной шов по середине образца. При испытании получены следующие характеристики: предел текучести 26 кг/мм², предел прочности 40 кг/мм², относительное удлинение на 10-кратной длине 24%

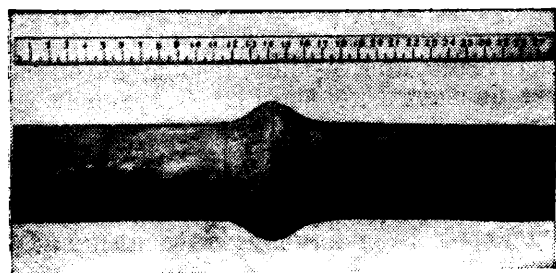


Рис. 7. Стержень диаметром 52 мм из стали Ст. 3, сваренный газопрессовым способом

в которой даны значения механических характеристик при испытании на растяжение образцов

Таблица 2

Материал	Усилие, кг		Предел текучести, кг/мм²	Предел прочности, кг/мм²	Равномерное относительное удлинение в % на длине 5 diam.	Место разрыва
	при пределе текучести	при временном сопротивлении				
Ст. 3 . . .	53 000	95 600	25,0	44,9	16,5	Вне расчетной длины
"	54 000	95 800	25,4	45,0	16,5	

с сечением, равным полному сечению упряжного крюка ($d=52$ мм).

Во всех случаях место разрыва проходит по целому металлу (рис. 8).

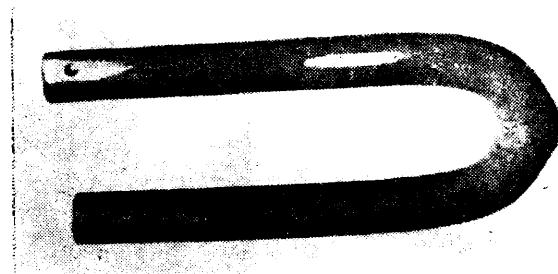


Рис. 8. Стержень $d=52$ мм, сваренный газопрессовым способом и испытанный на загиб без снятия усиления

Зона термического влияния также обладает хорошей пластичностью. Это подтверждается специальными исследованиями, изучающими распределение относительного удлинения по длине образца. Было установлено, что после сварки и термической обработки (иликовки) наличие шва и зоны влияния не отражается заметным образом на распределении деформаций по длине образца.

Образцы, сваренные газопрессовым способом, хорошо выдерживают испытание на загиб. На рис. 8 показано испытание на загиб в холодную без снятия усиления образцов стали Ст. 2.

Результаты испытания на ударную вязкость (материал Ст. 3) при расположении надреза в зоне шва указаны в табл. 3.

Таблица 3

Обработка	Ударная вязкость, кгм/см²	Ударная вязкость в % к вязкости исходного металла
До сварки	15,3	100
После сварки, без дополнительной обработки . .	2,6	17
До сварки	15,0	100
После сварки проковка со сварочного нагрева . .	13,5	84
До сварки	20,9	100
После сварки нормализация при 900°C, нагрев ацетилено-кислородным пламенем	16,9	81

Как видно, исходные значения ударной вязкости почти полностью возвращаются после термической обработки.

Низкое значение вязкости металла после сварки объясняется, в основном, укрупнением зерна. Следует поэтому заключить, что этот показатель зависит от ряда переменных, в частности, от состава стали, применяемого давления, толщины изделия и т. д. Как надо полагать, для изделий небольшой толщины (например, трубы) можно разработать сварочный процесс таким образом, что удовлетво-

рительные характеристики вязкости будут получены без дополнительной термической обработки. Высокое качество газопрессовой сварки на описанной установке видно из рис. 9, где приведены образцы на растяжение из стали марки Ст.3 и Ст. 6,

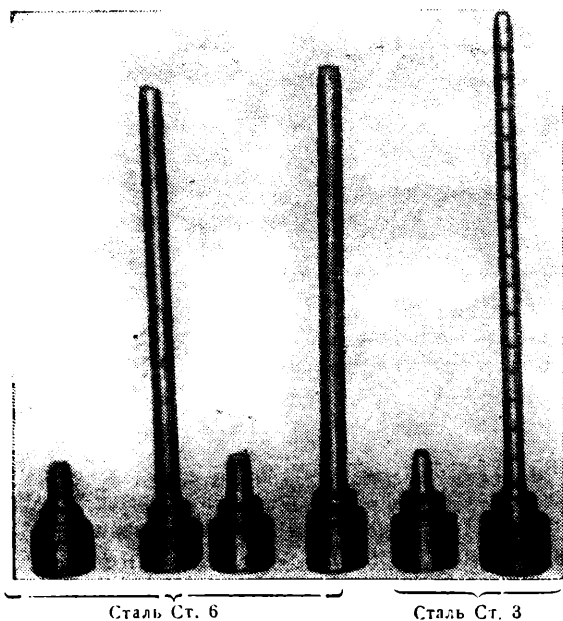


Рис. 9. Вид образцов из стержней, сваренных газопрессовым способом и испытанных на растяжение ударом. Диаметр стержней 22 мм. а) сталь Ст. 6, б) сталь Ст. 3. Сварной шов во всех случаях по середине образца

разорванные ударом на копре Шарни. Место разрыва проходит по целому металлу. Сварное соединение настолько пластично, что после такого разрыва образцы из Ст. 3 удалось по месту сварки согнуть вплотную, как указано на рис. 10.

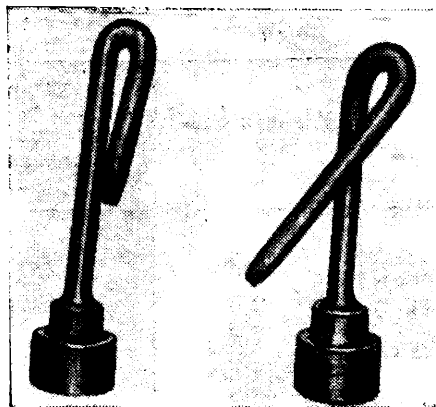


Рис. 10.

Вид образцов из стали Ст. 3, сваренных газопрессовым способом, испытанных на растяжение ударом и дополнительно подвергнутых пробе на загиб по месту сварки

Все эти испытания подтверждают высокое качество газопрессовой сварки, выполненной на установке, разработанной коллективом членов Общества сварщиков.

Технико-экономические показатели

Подробные технико-экономические подсчеты могут быть сделаны лишь при изучении конкретных

случаев применения газопрессовой сварки. Например, такие подсчеты для вагонной детали — буферного стержня — показывают, что экономия составляет свыше 5 млн. руб. в год для одной лишь этой детали.

Сварка буферных стержней, сломавшихся в местах перехода от меньшего диаметра к большему, в депо и вагонно-ремонтных мастерских практически не производится, так как связана с большими трудностями. Поэтому такие стержни сдаются в лом и отправляются на переплавку. Для замены сломавшихся стержней вагонные депо и вагонно-ремонтные заводы вынуждены выписывать из магазинов новые железнодорожные запасные части.

Пользуясь разработанной установкой для газопрессовой сварки, можно производить ремонт сломанных буферных стержней в любом депо.

Приведем общие соображения относительно установки и технологического процесса, разработанных обществом.

Установка может быть изготовлена своими средствами даже на небольшом предприятии.

Подробные испытания крюков на механическую прочность показали, что качество сварки, выполненной газопрессовым методом, значительно выше, чем качество кузнечной сварки.

Большим достоинством описываемой установки является применение деталей типового оборудования, выпускаемого нашими заводами, именно ацетиленовых генераторов низкого давления и частей стандартных ацетилено-кислородных горелок. Процесс сварки доступен любому предприятию, так как аппаратура для ацетилена низкого давления хорошо известна и освоена.

По расходу газов процесс газопрессовой сварки вообще достаточно экономичен вследствие того, что металл не доводится до расплавления.

В противоположность электроконтактной газопрессовой сварке не требует мощных источников электроэнергии и дорогостоящего прессового хозяйства (паровые и гидравлические молоты), применяемого при кузнечной сварке. Разработанная установка достаточно проста, портативна, автономна и не требует большого количества обслуживающего персонала.

Заключение

Результаты работы коллектива членов Общества сварщиков по газопрессовой сварке можно вкратце охарактеризовать следующим образом:

1) проведено лабораторное изучение нового в СССР метода газопрессовой сварки с применением несложной аппаратуры;

2) разработана производственная — первая в Советском Союзе — установка для сварки ответственных вагонных деталей, принятая для внедрения на железнодорожном транспорте.

В настоящее время комиссия Общества занята широким внедрением нового метода во все отрасли народного хозяйства.

Интенсификация катодного процесса в цинкатных электролитах

Н. Т. КУДРЯВЦЕВ, А. И. ЛИПОВЕЦКАЯ, К. Н. ХАРЛАМОВА

(Комитет гальваностегии ВСНИТО)

Как известно, обычные цинкатные растворы без цианидов и специальных добавок, несмотря на свою безвредность (в противоположность цианистым растворам) и простоту состава, не пользовались успехом в промышленности для гальваностегических целей. Существенным недостатком этих растворов является склонность давать губчатые, легко осыпающиеся с катода осадки цинка. Более или менее плотные (негубчатые) осадки удавалось получать в производстве только из горячих ($70-80^\circ$) растворов при очень низкой плотности тока ($0,2-0,3 \text{ А/дм}^2$) и слое не толще 5 μ . При большей толщине слоя приходилось прерывать электролиз и подвергать детали промежуточной крацовке для удаления губчатых наростов.

Исследования Н. Т. Кудрявцева и А. А. Никифоровой¹, проведенные в 1938—1940 гг. в Центральной научно-исследовательской лаборатории Металлохимзащиты, показали, что нормальный гальваностегический (плотный и светлый) осадок цинка на катоде получается из цинкатных электродитов только после добавления к ним небольшого количества солей ртути, олова или свинца. Лучшие результаты достигаются при добавке олова, либо свинца и олова. Рекомендуемая концентрация олова — $0,25-0,5 \text{ г/л}$, свинца не $> 0,05 \text{ г/л}$, считая на металл.

Было установлено также, что при определенных условиях процесса электролиза цинкатные электролиты с такими добавками обладают высокой рассеивающей способностью и подобно цианистым электролитам дают равномерные по толщине покрытия на изделиях сложной конфигурации. Выход по току достигает в них 98—100% против 70—80% в цианистых. Электролиты просты и более устойчивы по составу, чем цианистые, не содержат ядовитых компонентов. Не требуется устройства местной вытяжной вентиляции. Значительно сокращается расход дефицитных и дорогостоящих материалов, а также электроэнергии, вследствие чего стоимость цинкового покрытия из цинкатного электролита в 4—5 раз меньше, чем из цианистого.

Цинкатные электролиты с добавкой олова уже внедрены в нашу промышленность, успешно применяются (особенно в годы войны) и применяются сейчас на ряде предприятий (завод «Красный факел», завод «Красный маяк» — Ярославль, Автогенный завод и др.). Их недостатком является малая производительность ванны. Они допускают сравнительно небольшие плотности тока и работают лучше при повышенной температуре (до 50°) раствора.

В связи с этим мы и провели дополнительные исследования, задачей которых была интенсифи-

кация катодного процесса и улучшение ряда других эксплуатационных показателей. Исследовалось влияние специальных добавок к электролиту и перемешивания ванны.

Влияние специальных добавок к электролиту на допустимый предел катодной плотности тока².

Опыты проводились в стеклянной ванне емкостью 1,2 л (объем электролита в ванне 1 л) при температуре 20 и 50°C . Кроме солей олова специальными добавками являлись комплексообразователи цинка, окислители, коллоиды и др. Примерный состав исходного электролита: окись цинка $0,234-0,295\text{N}$ + едкое кали $1,6-2,05\text{N}$ + углекислый калий $0,2-0,5\text{N}$.

Катодом служили пластины из железа «Армко», с покрываемой поверхностью $0,5 \text{ дм}^2$. Перед своим покрытием пластины обезжиривались венской известью и травились в растворе серной и соляной кислот (по 10% каждый) с присадкой «КС» при температуре $50-60^\circ\text{C}$. После травления они промывались водой и снова протирались венской известью для удаления травильного шлама.

Анодами служили пластины из электролитного цинка, которые располагались по обе стороны катода на расстоянии 50 мм.

Во всех опытах толщина цинкового покрытия принималось около 20 μ .

Было установлено, что при повышенной концентрации олова в цинкатном электролите (до 5 г/л) плотные и светлые осадки цинка можно получить и при комнатной температуре ($\sim 20^\circ$). Допустимая катодная плотность тока с изменением концентрации олова в электролите от $0,5$ до $5,0 \text{ г/л}$ увеличивается при этом ($t \approx 20^\circ$) с $0,2$ до $0,7 \text{ А/дм}^2$. При 50° повышение содержания олова не оказывает заметного влияния на допустимый предел катодной плотности тока.

Из других добавок были исследованы: 1) сегнетова соль (30 г/л); 2) роданистый калий (10 г/л); 3) цианистый натрий (9 г/л); 4) перекись водорода ($3 \text{ см}^3/\text{л}$); 5) персульфат калия (2 г/л); 6) перманганат калия (1 г/л); 7) желатина (1 г/л); 8) клей (3 г/л); 9) глицерин ($30 \text{ см}^3/\text{л}$); 10) крахмал (5 г/л); 11) каанифоль (5 г/л); 12) сульфит натрия (2 г/л); 13) сернокислый кадмий ($0,57 \text{ г/л}$); 14) эмульсол-паста (1 и 5 г/л).

Добавки (1), (4), (5), (7), (10) и (14) вводились в электролит, не содержащий олова. Влияние остальных исследовалось как в присутствии олова ($0,25 \text{ г/л}$), так и без него.

Опыты показали, что при небольшом количестве цианистого натрия (9 г/л), роданистого калия и желатины можно получать плотные, негубчатые

¹ Н. Т. Кудрявцев и А. А. Никифорова, «Коррозия и борьба с ней», № 5—6, 1940.

² Под допустимым верхним пределом катодной плотности тока разумеется его максимальная плотность, до которой возможно выделение плотного осадка без губчатых образований.

осадки цинка и без добавки олова, при температуре электролита 50° и плотности тока до 1 А/дм². Однако по внешнему виду эти осадки значительно уступают покрытиям из электролита, содержащего олово. Ни одна из прочих добавок не оказывала положительного влияния на качество цинкового покрытия, и ни разу нельзя было увеличить предельную катодную плотность тока. Некоторые из добавок (например, перманганат калия и другие окислители, клей, канифоль) вредны, так как ухудшают качество цинкового покрытия из электролита, содержащего олово.

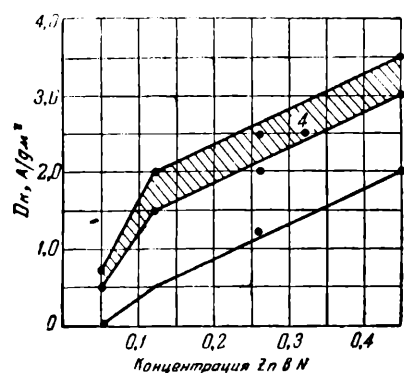


Рис. 1

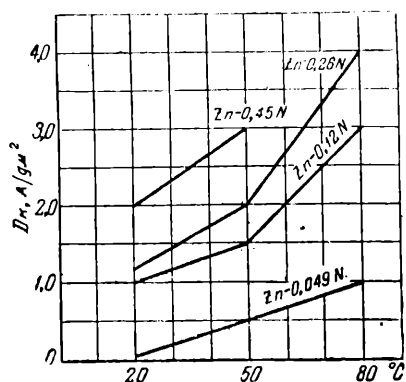


Рис. 2

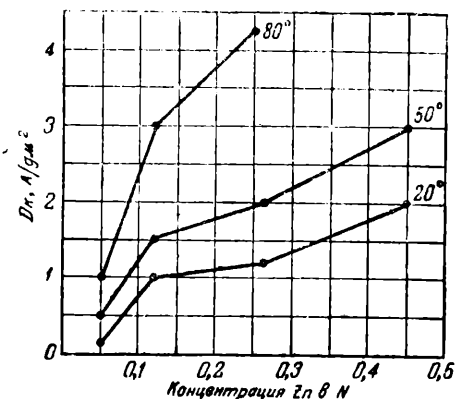


Рис. 3

Рис. 1. Предельная допустимая плотность тока на катоде в зависимости от концентрации Zn и перемешивания в цинкатном электролите с добавкой 0,25 г/л Sn; $t = 50^\circ$; 1 — электролиз без перемешивания; 2 — электролиз с перемешиванием электролита сжатым воздухом (1 л воздуха на 1 дм² катода в минуту); 3 — плотности тока, при которых начинается образование губки на краях плоского катода; 4 — переходная зона. Рис. 2. Предельные допустимые плотности тока в цинкатных перемешиваемых электролитах с добавкой Sn (0,25 г/л) в зависимости от температуры при различных концентрациях цинка. Интенсивность перемешивания: 1 л воздуха на 1 дм² катода в минуту. Рис. 3. Предельные допустимые плотности тока в цинкатных перемешиваемых электролитах с добавкой Sn (0,25 г/л) в зависимости от концентрации цинка при различных температурах. Интенсивность перемешивания: 1 л воздуха на 1 дм² катода в минуту.

Влияние перемешивания электролита на качество покрытия и допустимый предел катодной плотности тока

При этих опытах форма, материал электродов и их расположение остались без изменения.

Перемешивание осуществлялось вдуванием под катод сжатого воздуха, кислорода и водорода. Сжатый воздух поступал от лабораторной воздуховодки через фильтр (стеклянная вата), раствор перманганата калия и воду. Кислород подавался из баллона через редуктор. Водород из аппарата Кишпа—через 2N раствор едкой щелочи.

Чтобы изолировать электролит от окружающей атмосферы при перемешивании его водородом, ванна плотно закрывалась резиновой крышкой с укрепленными на ней электродами и двумя отверстиями для входа и выхода водорода. Перед началом электролиза водород пропусклся через ванну в течение 5 минут.

Опыты, проведенные в 0,13 N по цинку электролита (KOH — 1,59 N) при 50°C и скорости подачи газа¹ 1 л/мин на 1 дм² катода показали, что, во-первых, допустимый предел катодной плотности тока (толщина покрытия ~ 20 м) повышается с 0,5 до 1,5 А/дм², и, во-вторых, он не зависит от природы подаваемого газа. Поэтому при последующих опытах перемешивание производилось только сжатым воздухом. Было исследовано влияние перемешивания в электролитах, содержащих

содержащих олово. Поэтому все дальнейшие исследования проводились в электролите с добавкой 0,25 г/л олова (табл. 1 и 2, рис. 1, 2, 3).

Таблица 1
Влияние перемешивания сжатым воздухом на предел допустимой катодной плотности при различных концентрациях цинка и температурах

№ п/п.	Состав электролита				Температура, °C	D _к предельная — без перемешивания А/дм ²	D _к предельная — при перемешивании А/дм ² — без образования губки	D _к предельная — при перемешивании, А/дм ² — начало образования губки на краях пластины
	окись цинка N	едкое кали N	углекислый калий N	олово, г/л				
1	0,049	0,697	0,274	0,25	20	—	< 0,3	< 0,3
2	0,049	0,697	0,274	0,25	50	—	0,5	0,7
3	0,049	0,697	0,274	0,25	80	—	1,0	1,5
4	0,120	1,625	0,400	0,25	20	0,1	1,0	1,2
5	0,120	1,625	0,400	0,25	50	0,5	1,5	2,0
6	0,112	1,648	0,123	0,25	80	1,0	3,0	3,5
7	0,259	2,071	0,445	0,25	20	0,1	1,2	1,5
8	0,259	2,071	0,445	0,25	50	1,2	2,0	2,5
9	0,254	2,138	0,668	0,25	80	1,8	4,0	4,5
10	0,452	4,071	0,545	0,25	20	0,1	2,0	2,5
11	0,452	4,071	0,545	0,25	50	2,0	3,0	3,5

Примечание. Скорость перемешивания 1 л/мин на 1 дм² катода; толщина покрытия 20 м; катоды — пластины.

¹ Количество газа, поступающего в ванну, измерялось реометром.

² Эти опыты проводились в электролите 0,1—0,15 по цинку при темп. = 50°.

Таблица 2

Влияние скорости перемешивания электролита на величину предельной катодной плотности тока при $t=50^{\circ}\text{C}$

№ п/п.	Состав электролита				Скорость перемешивания в л/мин на 1 дм ² катода	Предельная плотность тока, А/дм ²
	окись цинка N	едкое кали N	углекислый калий N	олово, г/л		
1	0,124	1,555	0,284	0,25	0,5	1,0
2	0,120	1,625	0,400	0,25	1,0	1,5
3	0,124	1,555	0,284	0,25	2,0	2,0
4	0,280	2,340	0,305	0,25	0,5	1,2
5	0,259	2,071	0,445	0,25	1,0	2,0
6	0,280	2,340	0,305	0,25	2,0	2,5

Примечание. Толщина покрытия 20 м.

Толщина цинкового покрытия во всех случаях равнялась 20 м.

Как видно из табл. 1 и рис. 1, 2 и 3, допустимый верхний предел плотности тока довольно резко повышается с концентрацией цинка (0,05—0,45 N) и температурой электролита (20—80°C). Это было показано также и в ранее проведенной работе Н. Т. Кудрявцева и А. А. Никифоровой.

Перемешивание электролита сжатым воздухом повышает верхний предел допустимой плотности тока на катоде в 2—3 раза и в тем большей степени, чем ниже концентрация цинка. Так, например, при концентрации цинка от 0,1 N до 0,45 N и температуре около 50°C допустимая предельная плотность тока при перемешивании электролита сжатым воздухом колеблется от 1,5 до 3,5 А/дм², а без перемешивания не превышает 0,5—2,0 А/дм² соответственно. В перемешиваемых электролитах с добавкой олова вполне нормальные, светлые и плотные осадки получаются и при комнатной температуре; допустимая плотность тока в электролитах 0,1—0,5 N по цинку составляет 1,0—2,0 А/дм² соответственно. При тех же условиях электролиза, но без перемешивания, на катоде растет губка.

Перемешивание электролита сжатым воздухом, как показали анализы, очень мало влияет на ско-

Так, например, при увеличении количества воздуха с 0,5 до 2,0 л/мин. на 1 дм² катода плотность тока повышается, примерно, в два раза: а) в электролите 0,1 N—0,15 N по цинку—от 1 до 2 А/дм² и б) в электролите 0,25—0,3 N по цинку—с 1,5 до 2,5 А/дм².

Объем электролита — 1 л.

Кроме того было установлено, что допустимая предельная плотность тока на катоде в перемешиваемых электролитах немного снижается с повышением толщины покрытия, т. е. зависит от времени непрерывного электролиза.

Влияние перемешивания на рассеивающую способность электролитов

Рассеивающая способность перемешиваемых цинкатных электролитов была детально изучена ранее Н. Т. Кудрявцевым и А. А. Никифоровой¹. В настоящей работе влияние перемешивания электролита на рассеивающую способность исследовалось при различных температурах и плотности тока. Рассеивающая способность определялась по методу, предложенному цитируемыми авторами. Он основан на определении равномерности распределения металла путем непосредственного измерения толщины покрытия в различных участках поверхности углового катода.

Величина рассеивающей способности ρ электролита выражалась условно как отношение толщин на крайних участках поверхности углового катода и графически изображалась в виде кривых зависимости толщины покрытия от расстояния измеряемого участка стороны углового катода от анода.

Цинкование углового катода производилось в железной ванне (300 × 350 × 200 мм), выложенной изнутри стеклом. Объем электролита в ванне 7 л. Состав его: окись цинка — 0,3 N; едкий натрий — 2,0 N; углекислый натрий — 0,4 N; олово — 0,25 г/л.

Расчетная толщина покрытия — около 20 м.

Катод — пластина из железа «Армко» (240 × 74 мм), согнутая под углом 60° таким образом, чтобы длина каждой стороны угла была 80 мм. Аноды — прямые цинковые пластины (180 × 150 мм) — располагались с обеих сторон катода на расстоянии 70 мм. Электролит перемешивался сжатым воздухом при скорости 1 л/мин на 1 дм² катода.

Толщина покрытия определялась в середине стороны углового катода в пяти местах. Первый и последний участки измерения располагались на расстоянии 10 мм от вершины и края стороны угла, остальные — через 15 мм друг от друга.

Измерялись три стороны катода: 2, 3 и 5 (рис. 5).

В отличие от работы, проведенной ранее Н. Т. Кудрявцевым и А. А. Никифоровой, толщина осадка в данном случае измерялась не химическим методом (метод струи), а магнитным с помощью микрометра Кузнецова. Поэтому полученные данные не вполне идентичны (по абсолютному значению величин) прежним.

В результате исследований было установлено, что при прочих одинаковых условиях электролиза перемешивание немного снижает рассеивающую способность цинкатных электролитов: кривая 2 (рис. 6)

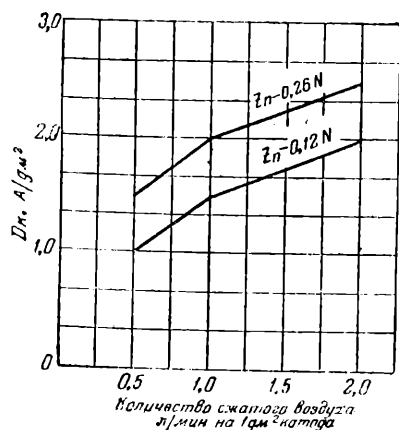


Рис. 4. Предельные допустимые плотности тока в цинкатных электролитах с добавкой Sn (0,25 г/л) в зависимости от интенсивности перемешивания

рость карбонизации щелочи и, следовательно, на устойчивость ванны по составу.

Предельная катодная плотность тока, как видно из табл. 2 и рис. 4, зависит и от скорости перемешивания электролита или от количества сжатого воздуха, подаваемого под катод в единицу времени.

¹ Труды 2-й конференции по коррозии металлов, II т., 1941, Академии наук СССР.

расположена несколько ниже кривой 1. Это явление объясняется, очевидно, уменьшением концентра-

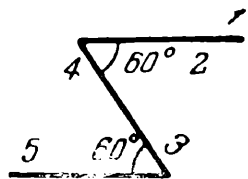


Рис. 5. Вид углового катода сверху

ционной поляризации, которая в данном случае играет доминирующую роль в катодном процессе.

Опыты показали также, что при перемешивании цинкатных электролитов их температура и плотность тока оказывают незначительное влияние на рассеивающую способность. Повышению интенсивное перемешивание электролита (сжатым воздухом) устраняет соответствующее влияние плотности тока и температуры на изменение концентрации ионов в растворе и, следовательно, на величину концентрационной поляризации.

Выводы

1. Проведены исследования влияния специальных добавок и перемешивания в цинкатных электролитах на предел допустимой катодной плотности тока и рассеивающую способность ванны.
2. Установлено, что ни одна из проверенных добавок, кроме предложенных ранее (олово, свинец и ртуть), не оказывает положительного влияния на катодный процесс в цинкатных электролитах.

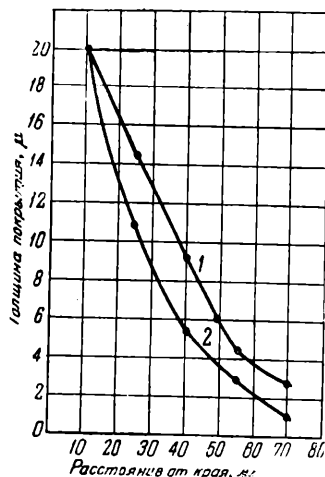


Рис. 6. Распределение металла на угловом катоде. Состав электролита: $ZnO - 0.3 N$, $NaOH - 2.0 N$, $Na_2CO_3 - 0.4 N$, $Sn - 0.25 \text{ г/л}$; $t = 50^\circ$; $D_k = 1.2 \text{ А/дм}^2$

1 — без перемешивания электролита; 2 — с перемешиванием электролита

3. Перемешивание электролита независимо от природы газа (сжатый воздух, кислород, водород) значительно (в 2—3 раза) повышает верхний предел допустимой катодной плотности тока и, следовательно, ускоряет процесс цинкования.

Рекомендуются следующие условия электролиза для цинкования в перемешиваемых цинкатных электролитах:

а) Для изделий очень сложной конфигурации. Состав электролита: цинк — 3,5—5 г/л (0,11—0,15 N); едкая щелочь (общее содержание)¹: $KOH_{общ.} - 85 - 100 \text{ г/л}$ (1,5—1,8 N), или $NaOH_{общ.} - 60 - 72 \text{ г/л}$ (1,5—1,8 N); олово — 0,5 г/л.

Температура электролита 20—50°C.

Плотности тока на катоде (D_k) при интенсивности перемешивания электролита сжатым воздухом 1 л/мин на 1 дм² катода:

- а) при $t = 20^\circ$ до 1—1,2 А/дм² } в зависимости
б) при $t = 50^\circ$ до 1,5—2,0 » } от конфигурации изделий²

б) Для изделий средней сложности по конфигурации. Состав электролита: цинк 8—10 г/л (0,25—0,3 N); $KOH_{общ.}^1 - 100 - 140 \text{ г/л}$ (1,8—2,5 N), или $NaOH_{общ.}^1 - 72 - 100 \text{ г/л}$ (1,8—2,5 N); олово — 0,25—0,5 г/л. Температура электролита 20—50°C.

Плотности тока на катоде при интенсивности перемешивания электролита сжатым воздухом 1 л/мин на 1 дм² катода:

- а) при $t = 20^\circ$ до 1,2—1,5 А/дм² } в зависимости
б) при $t = 50^\circ$ до 2,0—2,5 » } от конфигурации изделий²

4. Верхний предел допустимой плотности тока на катоде повышается с увеличением скорости перемешивания.

5. При прочих одинаковых условиях электролиза перемешивание незначительно снижает рассеивающую способность цинкатных электролитов. Изменения плотности тока и температуры в перемешиваемых электролитах не оказывают заметного влияния на их рассеивающую способность.

¹ Без учета карбонатов.

² На цилиндрической и шарообразной поверхности предельная плотность тока выше, чем на пластинах.

Современные ветродвигатели для освещения и помола

Инж. А. В. КАРМИШИН

(Член Общества мукомолов)

Для электрификации изолированных объектов: школ, изб-читален, колхозных больниц, скотных дворов, зданий сельсоветов, группы колхозных дворов, молотильных токов, а также мелких промышленных построек, железнодорожных станций и пристаней в настоящее время выпускается ветро-электрический агрегат под маркой ВД-3,5 на 1000 вт.

Агрегат состоит из быстроходного ветродвигателя (который монтируется на деревянном столбе диаметром 15—18 см, длиной 5—9 м) и комплекта необходимого электрооборудования. Приемник

энергии ветра у ветродвигателя представляет собой деревянный двухлопастный репеллер с диаметром 3,5 м, втулка которого жестко надевается на вал ускоряющего редуктора. При скорости ветра близкой к 8 м/сек максимальное число оборотов репеллера около 400, а генератора—около 1 400 в минуту.

Картер редуктора и генератора крепятся к литым деталям головки, которая на своей опорной трубе может поворачиваться в подшипниках вершины мачты. Такой поворот головки осуществляется

хвостом при изменении направления ветра. Ферма хвоста шарнирно крепится к задней части головки и соединяется с ней регулирующей и буферной пружинами.

Число оборотов репеллера в зависимости от скорости ветра регулируется по американской схеме «Эклипс». Для этого ось вращения репеллера имеет эксцентриситет $e = 60$ мм относительно вертикальной оси головки, за счет которого от давления ветра на репеллер создается момент, достаточный (при определенной скорости воздушного потока) для поворота головки. При повороте последней растягивается пружина регулирования, которая возвращает головку с репеллером на ветер, когда скорость последнего уменьшается. При буревых скоростях ветра (более 22 м/сек) репеллер устанавливается ребром к воздушному потоку и прекращает вращение. Таким образом, репеллер может вращаться с отклонением в 7—10% в ту или другую сторону от расчетного числа оборотов. Момент начала регулирования зависит от натяжения пружины и обычно устанавливается при скоростях ветра 8—10 м/сек. Довольно высокая неравномерность вращения репеллера, а следовательно, и генератора, не отражается на качестве электроэнергии при включении аккумуляторной батареи буфером в сеть агрегата.

Ветродвигатель останавливается путем принудительного поворота репеллера ребром к ветру при помощи специальной лебедки. Лебедка прикреплена к мачте на расстоянии около 1 м от поверхности земли.

Клеммы электрического генератора ГТ-1000/24 на 1 000 вт соединяются гибким кабелем с клеммовой коробкой, прикрепленной к мачте несколько ниже головки. От этой коробки электрический ток подводится к распределительному щитку, на котором монтируется вся коммутационная, измерительная и защитная аппаратура.

Запуск ветродвигателя при скоростях ветра менее 5 м/сек осуществляется стартерной кнопкой. В этом случае генератор переходит на моторный режим работы от буферной аккумуляторной батареи. При скоростях ветра более 5 м/сек репеллер раскручивается непосредственно от ветра.

Для обеспечения постоянного напряжения тока в сети, при переменных числах оборотов генератора, в схему распределения электроэнергии включен быстродействующий вибрационный реле-регулятор автоматического действия, который удерживает напряжение в пределах 26—27 в. Когда напряжение генератора окажется ниже напряжения аккумуляторной батареи, реле обратного тока отключает генератор от батареи и предохраняет ее от ненужного разряда на вращение генератора. Контакты реле обратного тока размыкаются при обратном токе в 2—5 а и включаются вновь при 24—25 в.

В промежутке слабой работы генератора аккумуляторная батарея является дополнительным источником энергии для потребителя.

Для самостоятельной работы на сеть аккумулятор не предназначен, хотя его емкость составляет 128—144 а/час.

Для предохранения от перегрузок и коротких замыканий на щитке установлены плавкие предохранители типа БЗ, а для контроля над работой агрегата — амперметр и вольтметр.

Ветроэлектрический агрегат вступает в работу при скорости ветра 4—5 м/сек и, как показала практика, даже в центральных областях Союза, где среднегодовая скорость ветра не превышает 4 м/сек, обеспечивает энергией 25 электрических ламп по 25 свечей.

В табл. 1 приведена годовая потенциально-возможная выработка электроэнергии ветроэлектрическим агрегатом ВД-3,5 в зависимости от среднегодовой скорости ветра в данном пункте.

Таблица 1

Среднегодовая скорость ветра, м/сек	5	6	7	8
Выработка за год, квт/ч	2 400	3 000	4 000	4 800

В настоящее время ветроэлектрический агрегат ВД-3,5 изготавливается заводом № 485 Министерства авиационной промышленности СССР. Стоимость комплекта агрегата 7 000 руб. Для ускорения отгрузки желательно выписывать с завода агрегаты партиями в 20 шт., которые помещаются в одном крытом вагоне. Вес комплекта с упаковкой около 150 кг.

На рис. 1 показан ветроэлектрический агрегат ВД-3,5, установленный в колхозе им. 8 марта в дер. Вохринка (Бронницкий район Московской обл.) для освещения клуба и группы домов. Кроме того, электрооборудование от этого агрегата подключено к многолопастному ветродвигателю марки ТВ-8 на 6 л. с. для освещения колхозной фермы и обеспечения ее артезианской водой. Ветро-двигатель ТВ-8 стоит 15 000 руб., изготавливается заводом в Сызрани (почтовый ящик № 486).

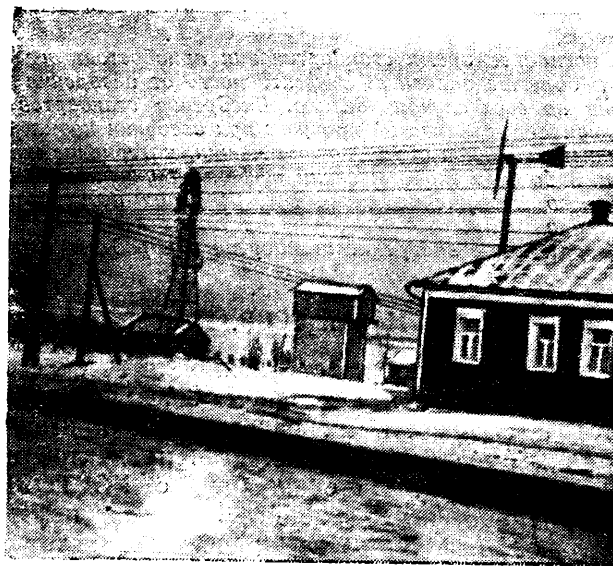


Рис. 1. Ветроэлектрический агрегат ВД-3,5 и ветродвигатель ТВ-8 в колхозе им. 8 марта

Ветросиловая лаборатория Всесоюзного института механизации и электрификации сельского хозяйства (ВИМЭ) разработала серию деревометаллических ветродвигателей, используемых для мукомолья, которые могут быть построены силами

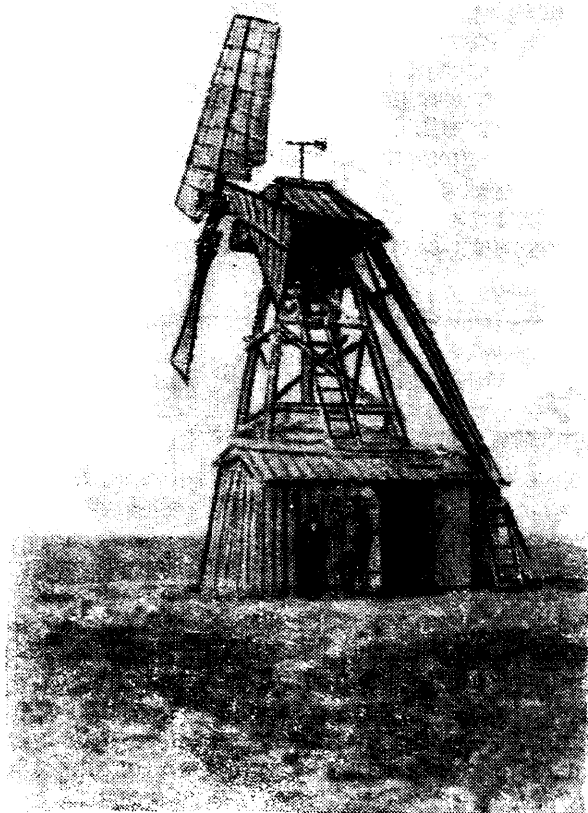


Рис. 2. Дерево-металлический ветродвигатель ВИМЭ-Д-8

и средствами колхозов по технической документации института. Ветродвигатель марки ВИМЭ-Д-8 на 10,3 л. с. (рис. 2) имеет коэффициент использования энергии ветра в 2—2,5 раза выше, чем старые сельские мельницы. Поэтому при тех же затратах материалов они во столько же раз мощнее и производительнее последних.

В табл. 2 приведены нормальная мощность и производительность типовых ветродвигателей ВИМЭ¹.

Таблица 2

Тип ветродвигателя	ВИМЭ-Д-8	ВИМЭ-Д-10	ВИМЭ-Д-12	ВИМЭ-Д-16
Мощность, л. с.	10,3	16,7	23,0	50,0
Производительность по муке, т/год	290	452	649	2029

Техническую документацию, необходимую для строительства ветродвигателей ВИМЭ, можно выписать по адресу: станция Плющево Рязанский ж. д., Ветросиловая лаборатория ВИМЭ.

¹ Исчерпывающие данные об этих ветродвигателях, а также указания для их строительства на местах изложены в книге инж. Е. М. Фатеева, Ветряные мельницы (изд. «Московский большевик», 1945, 71 стр., 40 рис., цена 5 руб.).

Новые стандарты

За последнее время стандартизация приобретает все большее и большее значение. Эффективность от внедрения стандартов во всех случаях велика. Внедрение стандартов либо обеспечивает технический прогресс при введении новых, более совершенных типов оборудования машин, материалов, инструмента, либо дает экономический эффект от унификации путем разумного сокращения числа типо-размеров изделий, видов материалов и пр.

Своевременное внедрение стандартов в народном хозяйстве

ГОСТ 912-46 «Нефти СССР. Классификация»

Стандарт устанавливает физико-химические свойства добываемых в Советском Союзе нефтей, характер и сложность их переработки, пригодность их для получения основных нефтепродуктов и качество последних. По сравнению с ГОСТ 912-41 дополнительно исследовано 96 новых нефтей и повторно 26 нефтей, ранее включенных в этот стандарт. При отнесении нефтей к типам по основным показателям на качество бензиновых, керосиновых и масляных фракций установлено 48 типов, вместо 36 по старому стандарту добавлено 12 типов нефтей, не содержащих масел.

Разбивка нефтей на классы проведена по следующим основным признакам: содержание серы, количество смолистых веществ и парафинистость.

Сернистые нефти резко отличаются от малосернистых по характеру переработки и по качеству

во многом зависит от знакомства широкого круга инженерно-технических и научных работников с вновь утвержденными ГОСТами.

С этой целью «Вестник инженеров и техников» систематически будет публиковать аннотации вновь утвержденных государственных общесоюзных стандартов по различным отраслям промышленности Советского Союза.

РЕДАКЦИИ

металлов, идущих на изготовление нефтеперерабатывающей аппаратуры. Количество смолистых веществ в мазуте указывает на степень трудности получения высококачественных смазочных масел и на возможность использования нефти для производства битумов. Парафинистость оценивается при температуре застывания масляной фракции с вязкостью 7° Энглера при 50°С.

Проект стандарта разработан Обществом нефтяников. Срок введения стандарта — 1 января 1947 г.

ГОСТ 3528-47—3537-47 «Арматура контактной сети для трамваев»

Все десять вновь утвержденных стандартов распространяются на различные конструкции арматуры подвески воздушных проводов трамвайных линий.

ГОСТ 3528-47 устанавливает тип и основные размеры подвесных зажимов для крепления одного или двух контактных фасонных проводов. Расстояние между губками установлено 5,7 мм. Общая длина зажима — 90 мм. Крепление щечек — двумя болтами, диаметром 10 мм. Осовое расстояние между болтами — 60 мм. Норма нагрузки для щечек, которую они должны выдерживать без изгиба и без выкрашивания, установлена не менее 1 000 кг. Кроме того, предъявлены требования, чтобы щечки из латуни, бронзы и стали выдерживали изгиб на 90° при радиусе губок тисков равно 15 мм и кручении вокруг своей оси на 90° , без нарушения прочности и без появления трещин.

ГОСТ 3529-47 устанавливает тип и основные размеры соединительных зажимов для соединения между собой двух контактных, фасонных проводов трамвайной сети. Расстояние между губками принято 5,7 мм. Общая длина зажима — 65 мм. Крепление щечек — двумя болтами диаметром 12 мм. Расстояние между осями болтов — 35 мм. Материал щечек — латунь или бронза. Прочность соединения двух проводов, смонтированных на двух зажимах, должна быть не менее 2 750 кг. Нагрев соединения на двух зажимах при прохождении тока 850 а не должен превышать нагрев самого провода более чем на 15°C .

ГОСТ 3530-47 устанавливает тип и основные размеры питающего зажима. Расстояние между губками принято 5,7 мм. Общая длина зажима — 90 мм. Крепежных болтов — 2 диаметром 10 мм. Расстояние между осями болтов — 60 мм. Нагрев зажима, установленного на контактном проводе при прохождении тока 1 000 а, не должен превышать нагрев самого провода более чем на 15°C .

ГОСТ 3531-47 устанавливает тип и основные размеры гибкого неизолированного подвеса для крепления зажима к гибкой поперечине на прямых участках трамвайной сети. Бугель, прижимная щечка и предохранительные шайбы должны быть изготовлены из стали; серьга — из ковкого чугуна или стали. Крепежная часть серьги должна иметь резьбу размером $M20 \times 2,5$; для контактных сетей, смонтированных до 1 января 1948 г., допускается резьба $5/8"$. Для предохранения от коррозии все детали должны быть оцинкованы.

ГОСТ 3532-47 устанавливает тип и основные размеры зажима для крепления контактного фасонного провода в троллейбусной сети. Длина зажима — не менее 200 мм. Крепление прижимной щечки — четырьмя винтами размером $M8 \times 15$. Щечки должны выдержать, не изгибаясь и не выкрашиваясь, нагрузку не менее 500 кг, приложенную по осевой линии винтов.

ГОСТ 3533-47 устанавливает тип и основные размеры жесткого одноплечего подвеса для крепления зажима к тросу при односторонней оттяжке контактного провода на кривых участках троллейбусной сети. Подвес должен быть изготовлен из чугуна или из стали. Диаметр ушка установлен в 14 мм. Подвес должен выдержать без разрушения приложенное к его ушку растягивающее усилие в 1 250 кг.

ГОСТ 3534-47 устанавливает тип и основные размеры жесткого двухплечего подвеса для крепления зажимов к тросам на прямых и кривых участках троллейбусной сети. Расстояние между ушками

принято 220 мм. Диаметр ушка 14 мм. Подвес должен быть изготовлен из ковкого чугуна или из стали и выдерживать без разрушения приложенное к его ушкам растягивающее усилие в 2 500 кг.

ГОСТ 3535-47 устанавливает тип и основные размеры натяжных закрытых муфт, применяемых для натяжения контактных проводов и тросов в трамвайных и троллейбусных сетях. Стандартизованы муфты двух размеров: с ходом 100 и 300 мм. Для первой из них размер резьбы принят $M12 \times 1,75$, нагрузка, предшествующая разрушению, установлена в 2 500 кг; для второй — размер резьбы $M16 \times 2$, нагрузка — 5 000 кг.

ГОСТ 3536-47 стандартизует фарфоровый орешковый изолятор, применяемый в трамвайной и троллейбусной сетях. Длина орешка — 85 мм, ширина — 60 мм. Гнездо — 16 мм. Нагрузка, приложенная к армированному изолятору, предшествующая его разрушению, должна быть не менее 2 500 кг. Изолятор должен выдерживать в течение 1 минуты без пробоя и поверхностного перекрытия напряжение переменного тока в 5 000 в при частоте 50 Hz.

ГОСТ 3537-47 устанавливает тип и основные размеры пряжечных изоляторов, применяемых в трамвайной и троллейбусной сетях. Изоляторы предназначены для допускаемых нагрузок 500 и 1 200 кг. Сердечник изолятора должен быть изготовлен из ковкого чугуна или из стали, опрессованных электроизоляционным материалом. Изоляционный слой не должен быть хрупким при температуре $+10$ — $+15^\circ\text{C}$ и двойной нагрузке. При температуре 40°C и нагрузке для первого типа изолятора в 650 кг и для второго 1 200 кг, а также при падении с высоты изоляционный слой также не должен показывать хрупкости.

Срок введения всей этой группы стандартов установлен 1 июля 1948 г.

ГОСТ 3393-46 «Трубопроводы напорные деревянные для гидроэлектрических станций»

Этот стандарт устанавливает нормы и технические условия проектирования дериационных и турбинных деревянных напорных трубопроводов непрерывного типа с внутренним диаметром от 500 до 5 000 мм, предназначенных для гидроэлектрических станций. В соответствии с классификацией капитальности эти трубопроводы относятся к II, III и IV классам гидротехнических сооружений.

Стандарт предусматривает изготовление труб из пиломатериалов хвойных пород. Для повышения качества рекомендуется применять клепку, пропитанную антисептиками, не растворяющимися в воде. Бандажи должны изготавливаться из круглой стали марок Ст. 2 или Ст. 3. Башмаки должны быть литые чугунные или штампованные из толстолистовой стали. Бандажи и башмаки требуются дважды покрывать антикоррозийным составом: первый раз — до монтажа и второй раз — после испытания трубопровода.

Стандарт устанавливает следующий объем гидравлического расчета:

- а) определение потерь напора на трение по длине трубопровода,
- б) определение местных потерь напора,

в) расчет на гидравлический удар.

г) построение пьезомергических линий давления по длине трубопровода.

Потери напора по длине трубопровода определяются по формулам Скобея.

Для каждого внутреннего диаметра трубопровода устанавливается стандартная толщина кленки и количество кленок по окружности трубопровода. Для трубопроводов с внутренним диаметром до 2 м длина кленок должна быть не менее 2,3 м, а с внутренним диаметром свыше 2 м — не менее 3 м. Допускаемые напряжения смятия поперек волокон древесины кленки даны в зависимости от породы древесины в пределах от 35 до 55 кг/см².

Промежуточные опоры предусмотрены из дерева, бетона, железобетона или металла. Железобетонные и металлические опоры допускаются для трубопроводов любых диаметров. Бетонные — для трубопроводов диаметром до 1,5 м (при больших диаметрах верхняя часть бетонной опоры должна быть армирована). Деревянные опоры — только для трубопроводов диаметром до 2 м.

Расстояние от низа трубопровода до поверхности земли принято не менее 50 см. Радиусы закруглений трубопроводов приняты от 50 до 100 Д (Д — внутренний диаметр трубопровода).

Проект стандарта разработан Гидроэнергопроектом Министерства электростанций СССР. Срок введения стандарта — 1 марта 1947 г.

ГОСТ 3332-46 «Краны мостовые электрические с одним и двумя крюками, грузоподъемностью от 5 до 50 т. Размеры и основные данные»

Изготавливавшиеся в СССР электрические краны принципиально отличаются по конструкции друг от друга. Узлы их не взаимозаменяемы, а тележки и мосты крюков не приспособлены для серийного производства. До настоящего времени краны изготавливались штучно и редко малыми сериями. Качество кранов было неудовлетворительным. Отсутствие серийного производства крюков препятствовало удовлетворению огромного спроса в них народного хозяйства, потребность которого в довоенные годы покрывалась примерно на 17—20%.

Новый стандарт исходит из принципов блочной конструкции кранов, приспособления их к серийному производству при максимальной унификации узлов и деталей, обеспечивающих взаимозаменяемость.

Крюковые краны, а также грейферные и магнитные составляют единый ряд, построенный по схеме унифицированных взаимозаменяемых блочных узлов и стандартных деталей. Предусмотренные ГОСТом новые конструкции тележек и переход от решетчатых ферм крановых мостов к сплошным балочным мостам дает возможность применить выкатные ходовые колеса на буксах и производить при их изготовлении автоматическую сварку под слоем флюса, что дает большую экономию в затратах труда квалифицированных сварщиков.

Вновь утвержденный ГОСТ предусматривает также унификацию узлов и деталей на основе нескольких базовых моделей крановых тележек, вокруг которых группируются производные модели. Так, например, 5-тонная грейферная тележка компа-

нуется из механизмов 5-тонной крюковой тележки с добавлением второго механизма подъема.

В целом для кранов семи грузоподъемностей (5, 10, 15, 15/3, 20/5, 30/5 и 50/10 т) среднего и тяжелого режима работы, трехфазного или постоянного тока, т. е. при 28 исполнениях и при восьми стандартных пролетах (11/14, 17, 20, 23, 26, 29 и 32 м), а всего при 224 возможных модификациях, в результате унификации, применяется:

стальных канатов	3	типо-разм.
барабанов	6	» »
редукторов механического подъема	4	» »
редукторов передвижения	3	» »
тормозов	5	» »
ходовых колес тележек	3	» »
ходовых колес кранов	5	» »
кабин	2	» »
концевых балок	7	» »
электромоторов	22	» »

Кроме этого, унифицировано значительное количество деталей и прочих узлов (муфты, подшипники, буксы, лестницы и пр.).

Все блочные конструкции взаимозаменяемы и могут изготавливаться на склад. Этим самым создана возможность организации серийного производства мостовых электрических кранов, удешевления и упрощения эксплуатации, сокращения ремонтных простоев и возможность повышения качества кранов в результате усовершенствования конструкции.

Вес и величины давления кранов незначительно отличаются от данных ОСТ 20195-40 и в большинстве случаев по новому стандарту меньше.

При строительстве новых промышленных зданий может быть достигнута значительная экономия в кубатуре зданий за счет снижения их высоты.

Выпущенные новые опытные тележки по новому стандарту подтвердили возможность организации серийного изготовления и повышения качества кранов и тележек в целом.

Утвержденный ГОСТ в значительной мере двигает вперед технику краностроения в СССР.

ГОСТ 3289-46 «Насосы центробежные для перекачки взвешенных веществ»

Стандарт дает расчетные режимы для вновь проектируемых одноступенчатых центробежных насосов, предназначенных для перекачки взвешенных веществ. Сюда входят канализационные насосы, торфонасосы, землесосы, багерные, шламовые и песковые насосы.

Насосы могут изготавливаться как с горизонтальным, так и с вертикальным валом. Производительность их для разных типов принята в пределах 28,8 м³/час до 3 240 м³/час. Полный напор установлен соответственно 12—38,5 м.

Стандарт разработан Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромашиностроения (ВИГМ) и утвержден как рекомендуемый с 20 сентября 1946 г.

ГОСТ 3288-46 «Насосы центробежные для артезианских скважин»

Стандарт устанавливает таблицы расчетных режимов для вновь проектируемых центробежных артезианских насосов. Пределы напора установлены от 21 до 90 м. Соответственно производительность насоса принята от 18 до 1 210 м³/час.

Стандарт предусматривает два типа установок — агрегат на поверхности земли и агрегат под землей. Первый агрегат — привод и насос — ввиду расположения привода на поверхности земли имеет длинный передаточный вал, опускающийся в буровую скважину. Второй агрегат — с приводом под землей — устроен таким образом, что в нижнем конце скважины имеется всасывающий патрубок и напорный трубопровод, рядом с которым проходит кабель, подводящий к мотору ток. Для установок первого типа установлен коэффициент полезного действия в пределах 0,42—0,62, а для установок второго типа — в пределах 0,75—0,82, в зависимости от напора.

В сочетании с ветродвигателями, имеющими автоматический установ на ветер и регулируемое число оборотов эти установки могут значительно удовлетворять спрос на оросительные мероприятия (полив, дождевание и т. д.).

Стандарт был разработан Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромашиностроения (ВИГМ) и утвержден как рекомендуемый с 20 сентября 1946 г.

ГОСТ 3379-46 «Методика определения режущих свойств быстрорежущей стали»

Стандарт устанавливает методику для получения сравнимых характеристик режущих свойств быстрорежущей стали разных марок, а также методику технологических характеристик быстрорежущей стали.

Режущие свойства быстрорежущей стали по этому стандарту определяют посредством испытания резанием изготовленных из нее токарных цельных прямых проходных резцов (сечением 20×30 мм и длиной 200 мм) и концевых фрез с коническим хвостом (диаметром 45 мм, по ОСТ НКТП 3617

с числом зубьев 6 и углом наклона зубьев к оси 20°). Указанный инструмент изготовляют из катаной или ковальной стали соответствующих размеров в том состоянии, в котором она применяется на производстве. Придание режущим граням инструмента соответствующей формы производится до окончательной термической обработки (закалки и отпуска), а окончательная заточка и доводка — после термической обработки инструмента.

Для резцов из стали марки РФ-1 стандарт устанавливает следующую термообработку: закалку с подогревом при температуре $800\text{—}850^\circ\text{C}$ в течение 10 мин., нагрев в хлоробариевой ванне до $1300 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 3 мин., охлаждение в масле с температурой $20\text{—}30^\circ\text{C}$ и 3-кратный отпуск при $560^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ продолжительностью каждый по 1 часу. Фрезы проходят аналогичную обработку, но с нагревом при закалке до $1280^\circ \pm 5^\circ\text{C}$. Твердость после термообработки стандартом установлена 63—65 Rc.

Для испытания резанием предусмотрены следующие материалы: основная маргеновская сталь углеродистая, марки 45 (по ГОСТ В-1050-41) в нормализованном состоянии, основная электросталь легированная, марок 18 × НВА или 25 × НВА (по ГОСТ НКТП 7124), в улучшенном состоянии и серый чугун марки СЧ 28-48 (по ГОСТ В-1412-42).

Испытание режущих свойств металла резцами производят при глубине резания $t = 3$ мм и подаче $S = 0,75$ мм.

Испытание режущих свойств стали концевыми фрезами производят при глубине резания $t = 4$ мм, ширине фрезерования $B = 20$ мм и подаче на 1 зуб $S_z = 0,1$ мм.

Стандарт разработан Исследовательским бюро технических нормативов Министерства станкостроения СССР и утвержден как рекомендуемый 11 декабря 1946 г.

Хроника научных инженерно-технических обществ

Во Всесоюзном совете Научных инженерно-технических обществ

К итогам социалистического соревнования Научных инженерно-технических обществ в 1946 году

Социалистическое соревнование Научных инженерно-технических обществ в 1946 г. проходило под знаком мобилизации творческой инициативы членов обществ в борьбе за выполнение сталинских указаний о дальнейшем техническом прогрессе во всех отраслях народного хозяйства СССР. Общества широко развернули работу по повышению научно-технического уровня своих членов и настойчиво боролись за внедрение в производство новой техники, организовывали технические конференции и дискуссии по актуальным вопросам, связанным с перспективами развития соответствующих областей техники, всячески содействовали развитию общественной научно-технической самостоятельности.

В истекшем 1946 году общества закончили 870 научно-технических работ.

Определенный вклад сделан обществами в дело ускорения развития новой техники. Можно, например, указать на такие работы: «Теория статической и динамической устойчивости сооружений»; «Новые типы морских гидротехнических сооружений»; «Уникальное морское электрооборудование»; «Новые способы газопрессовой сварки металлов и термической обработки ацетилено-кислородным пламенем вагонных деталей»; «Метод отливки тубингов для метро без механической обработки»; «Новые методы штамповки деталей паровозов и моделей шарикоподшипников»; «Автомат для вычисления высоты по угловым координатам»; «Новый тип радиатора конвекционного типа»; «Универсальная скоростная тестомесильная маши-

на»; «Новый препарат для влажной дезинсекции складов, элеваторов и мельниц»; «Оптимальный ассортимент хлопчатобумажной промышленности».

Интенсивную работу вели общества и в области вскрытия и использования резервов, в частности: выявили наиболее целесообразные методы переработки нефти для обеспечения промышленности синтетического каучука нефтяным сырьем, разработали и освоили способ получения заменителя олифы из побочных продуктов сульфатной варки целлюлозы, выявили пути и методы использования отходов сланцевой промышленности в производстве стройматериалов, исследовали отходы химической промышленности в целях использования их в легкой промышленности, разработали рациональные способы извлечения цветных металлов из отхода биметалла.

На высоком уровне велась работа по составлению проектов государственных стандартов. В числе двадцати работ, выполненных обществами, числятся ГОСТ на методы сельскохозяйственных полевых опытов, на формовочные материалы и стальное литье.

Деятельность местных органов обществ была направлена на повышение квалификации своих членов и на техническую помощь хозяйственным организациям, путем решения злободневных производственных задач, вставших перед отдельными предприятиями.

Так, Сталинградский металлургический ордена Ленина завод «Красный Октябрь» получил задание в кратчайший срок

организовать новое производство высококачественных листов из нержавеющей и кислотоупорной стали. На помощь заводу пришла местная ячейка Общества металлургов — по ее инициативе для разработки технологии этого вида производства была организована группа, в составе 10 членов общества. В результате творческой работы указанной группы задача была решена и завод смог в установленный срок выполнить указанное выше задание.

Когда перед Кировским заводом встала задача — перейти к производству турбинного литья и резко снизить брак по уже освоенным объектам, — коллектив членов Общества литейщиков взял на себя конкретные обязательства и оказал заводу существенную техническую помощь: большее число деталей стального фасонного литья было переведено на сырую машинную формовку, удельный вес машинной формовки возрос с 45 до 65% к выпуску литья цехом; широко внедрялось применение прибойки с атмосферным давлением и легкоотбиваемых на всех видах литья, что имело следствием значительное снижение брака.

Группа членов Общества цветной металлургии на Уральском ордена Ленина алюминиевом заводе, включившись в соревнование, в промышленных условиях изучила влияние увеличения уровня металла в алюминиевых ваннах на выход по току и снижение напряжения; результаты внедрения этой работы способствовали успешному выполнению производственного плана.

Клайпедская ячейка Общества водников после большой подготовительной работы провела техническую конференцию по вопросу о внедрении в эксплуатацию флота новых скоростных методов обработки судов. На основе решений этой конференции члены ячейки приняли на себя определенные обязательства, которые и осуществили за навигацию 1946 г. Скоростными методами в Клайпедском морском порту было обработано 179 морских судов, что дало экономии в 280 судосудок; в частности, был достигнут такой результат, когда, вместо положенных 38 судосудок, погрузка одного судна заняла всего 6 часов.

Ячейка Общества бумажников на Балахнинском комбинате в течение всего года проводила систематическую работу над вопросами повышения качественных показателей выпускаемой продукции и снижением себестоимости ее, — путем рациона-

лизации схемы регенерационной установки была повышена до 6% крепость варочной кислоты (при одновременном повышении ее температуры до 40° С), путем усовершенствования режима варки целлюлозы с перепуском щелока значительно снижен удельный расход пара на варку и укреплен технологический режим впрочного отдела.

Свыше 14 тысяч членов обществ приняли участие в работе по внедрению в производство 6 000 ценных изобретений и рационализаторских предложений; годовая эффективность только части этих предложений (по предварительным данным 14 обществ) превышает 120 миллионов рублей.

Для обсуждения важнейших научно-технических вопросов и обмена производственно-техническим опытом общества создали в отчетном году 365 конференций и совещаний, в которых приняло участие свыше 33 тыс. членов обществ. Широкое развитие начали получать технические дискуссии и конкурсы на лучшие решения актуальных научно-технических задач, а также общественные смотры деятельности исследовательских и проектных организаций.

Для повышения научно-технического уровня своих членов общества организовали 7 200 докладов и лекций, а также 730 целевых семинаров с общим охватом около 274 тысяч человек. Свыше 3 000 членов обществ в специальных группах проходили подготовку кандидатского минимума, 5 100 человек занимались в кружках по изучению иностранных языков; только по 14 обществам было подготовлено к печати 306 трудов; членам обществ было разослано 1 520 названий различных технических листков, рефератов, переводов и т. п.

В работе обществ за период соревнования 1946 г. отмечены крупные положительные сдвиги: заметно улучшилась деятельность первичных ячеек на предприятиях.

Основное внимание Научных инженерно-технических обществ в 1947 г. должно быть обращено на развертывание социалистического соревнования членов обществ в ознаменование 30-летия Великого Октября, на лучшие показатели в области повышения производительности труда в результате внедрения новой техники.

Работа по внедрению в производство научных достижений, изобретений и рационализаторских предложений — важнейший показатель в социалистическом соревновании 1947 года Научных инженерно-технических обществ.

РЕШЕНИЕ КОМИССИИ ВСНИТО ПО ПОДВЕДЕНИЮ ИТОГОВ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЩЕСТВ в 1946 году

За лучшие показатели в выполнении условий социалистического соревнования:

ПО ВНИТО

1. Оставить переходящее Красное Знамя ВСНИТО и вручить первую премию правлению ВНИТО водников (председатель — член-корреспондент Академии наук СССР В. В. Звонков, зам. председателя — С. М. Румянцев, ученый секретарь — И. Б. Базилевский, ответственный секретарь — И. Н. Лисовский).

2. Вручить вторую премию правлению ВНИТО литейщиков (председатель — проф. Л. М. Мариенбах, зам. председателя — проф. Н. И. Аксенов).

3. Вручить третью премию правлению ВНИТО бумажников (председатель — проф. Л. И. Жеребов, ученый секретарь — Д. Г. Алексеев).

Серьезно улучшили работу:

1. Оргбюро ВНИТО лесной промышленности (председатель — проф. А. Х. Певцов, зам. председателя — И. И. Судницын, ответственный секретарь — В. М. Агафонов).

2. Оргбюро ВНИТО мукомолов (председатель — П. В. Арзамасцев, зам. председателя — Н. А. Пономарев).

3. Оргбюро ВНИТО пиццевиков (председатель — Е. Н. Невский, заместители председателя — проф. Ю. М. Жвирблинский и К. А. Пасечник).

4. Правление ВНИТО сварщиков (председатель — проф. Г. А. Николаев, ученый секретарь — М. С. Никитин).

5. Оргбюро ВНИТО текстильщиков (председатель — проф. В. В. Линде, зам. председателя — А. И. Кучеров).

Большую активность в деле развертывания общественной деятельности проявили:

1) Председатель ВНИТОМАШ — акад. И. И. Артоблевский.

2) Председатель ВНИТО энергетиков — член-корреспондент Академии наук СССР М. А. Шателен.

3) Председатель ВНИТО строителей — член-корреспондент Академии наук СССР Н. С. Отрелецкий.

4) Зам. председателя Комитета гальваностегии ВСНИТО — проф. В. И. Лайнер.

ПО ОТДЕЛЕНИЯМ ВНИТО

1. Вручить переходящее Красное Знамя ВСНИТО и первую премию Ленинградскому отделению Общества водников (председатель — Н. А. Ермолаев, зам. председателя — проф. В. Е. Ляхницкий, ученый секретарь — А. Ф. Новиков).

2. Вручить вторые премии: Уральскому отделению Общества машиностроителей (председатель — проф. М. Л. Шахрай, зам. председателя — Ф. И. Пруткин);

Северо-Кавказскому отделению Общества железнодорожников (председатель — И. Д. Мощук, зам. председателя — П. Ф. Кривцов, ответственный секретарь — Н. Н. Лубенский).

3. Вручить третьи премии: Киевскому отделению Общества энергетиков (председатель — проф. Б. А. Орловский, зам. председателя — А. А. Занко);

Ленинградскому отделению Общества литейщиков (председатель — К. М. Скобников, ученый секретарь — Т. А. Аракчеева);

Уральскому отделению Общества цветной металлургии (председатель — проф. Н. П. Диев, зам. председателя — В. А. Усталов).

Большую активность в деле развертывания общественной деятельности проявили:

председатель Ленинградского совета НИТО — проф. С. И. Кузьмин, зам. председателя Ленинградского совета

НИТО — Н. А. Шугинов, председатель Ленинградского отделения Общества городского электротранспорта — И. Е. Пох, председатель Грузинского отделения Общества энергетиков — акад. А. И. Дидебулидзе, зам. председателя Грузинского отделения Общества энергетиков — К. Ф. Гагнидзе.

ПО ЯЧЕЙКАМ НИТО

1. Вручить переходящее Красное Знамя ВСНИТО и первую премию:

Ячейке Общества металлургов при сталинградском ордена Ленина металлургическом заводе «Красный Октябрь» (председатель — А. И. Падуров, ученый секретарь — В. А. Иванченко).

2. Вручить вторые премии:

Ячейке Общества текстильщиков при фабрике «Трехгорная мануфактура» им. Дзержинского (председатель — Н. Н. Павлов, ученый секретарь — Н. Г. Осипов);

Ячейке Общества цветной металлургии при Уральском ордена Ленина алюминиевом заводе (председатель — М. Б. Рапопорт, ученый секретарь — Т. И. Литвинова);

Ячейке Общества энергетиков при Ленинградском металлургическом заводе имени Сталина (председатель — М. Н. Бушув, ученый секретарь — А. А. Ломакин).

3. Вручить третьи премии:

Ячейке Общества строителей на строительстве Закавказского металлургического завода (председатель — Н. Б. Лобакций, ученый секретарь — А. М. Казанджян);

Ячейке Общества резинщиков при Ефремовском заводе синтетического каучука (председатель — Н. И. Игнатушенко, ученый секретарь — Н. А. Денисов);

Ячейке Общества литейщиков при заводе «Станколит» (председатель — С. Д. Скоморохов, ученый секретарь — И. М. Лимонова);

Ячейке Общества энергетиков канала Москва — Волга (председатель — А. М. Румянцев, секретарь — В. И. Яранцев);

Ячейке Общества водников при Клайпедском морском порте и судостроительном заводе (председатель — Н. А. Пряхин, ученый секретарь — Г. И. Соколов);

Ячейке Общества бумажников при Балахнинском комбинате (председатель — Г. Т. Таганцев, ученый секретарь — В. А. Макушин);

Ячейке Общества лесной промышленности при Дмитровском лесхозе (председатель — В. И. Апикин, зам. председателя — П. Л. Садковский, ученый секретарь — А. А. Пич).

За выдающуюся общественную деятельность в области развития советской науки и техники присвоить звание Заслуженного члена общества:

1. Павлу Васильевичу Арзамасцеву.
2. Николаю Александровичу Ермолаеву.
3. Проф. Валериану Евгеньевичу Ляхницкому.
4. Георгию Яковлевичу Наливайко.
5. Проф. Александру Харлампиевичу Певцову.
6. Илье Ефимовичу Пох.
7. Д-ру техн. наук Павлу Павловичу Ротерт.
8. Александру Михайловичу Румянцеву.
9. Геннадию Ивановичу Таганцеву.
10. Николаю Михайловичу Туркову.
11. Тимофею Ивановичу Фокину.
12. Проф. Михаилу Львовичу Шахрай.

За проявленную высокую творческую инициативу при общественной разработке актуальных научно-технических вопросов наградить почетными грамотами ВСНИТО следующих членов общества:

1. Авдеева Алексея Семеновича.
2. Азриловича Семена Савельевича.
3. Проф. Аксенова Николая Павловича.
4. Алексеева Александра Акимовича.
5. Алексеева Дмитрия Гавриловича.
6. Андриевского Александра Ивановича.
7. Аникина Василия Ивановича.
8. Ахременко Леонида Фомича.
9. Базилевского Ивана Васильевича.
10. Канд. техн. наук Бакаева Виктора Георгиевича.
11. Баранникова Михаила Григорьевича.
12. Бацына Николая Германовича.
13. Башкирова Геннадия Сергеевича.
14. Башкирова Матвея Викторовича.
15. Белоусова Дмитрия Павловича.
16. Проф. Берг Петра Петровича.
17. Бродовича Николая Владимировича.
18. Бушуева Михаила Николаевича.

19. Проф. Ващенко Константина Ильича.
20. Владимирского Тихона Алексеевича.
21. Вдовико Федора Иосифовича.
22. Володина Василия Сергеевича.
23. Вырового Василия Семеновича.
24. Воршева Георгия Алексеевича.
25. Гольцева Николая Васильевича.
26. Гречишкина Бориса Васильевича.
27. Гуляева Анатолия Ивановича.
28. Денисова Николая Андреевича.
29. Проф. Диева Николая Павловича.
30. Проф. Дуброва Георгия Алексеевича.
31. Канд. техн. наук Ермолаева Николая Сергеевича.
32. Проф. Жеребова Леонида Петровича.
33. Заико Арона Абрамовича.
34. Проф. Звонкова Василия Васильевича.
35. Звегинцова Сергея Капитоновича.
36. Канд. техн. наук Зиневича Дмитрия Ивановича.
37. Иванова Алексея Федоровича.
38. Иванченко Владимира Александровича.
39. Игнатушенко Николая Ивановича.
40. Ильину Антонину Иванову.
41. Иконникова Бориса Павловича.
42. Казанджян Авета Матвеевича.
43. Камкова Григория Ивановича.
44. Канцлер Николая Яковлевича.
45. Кириллова Николая Яковлевича.
46. Клеймана Виктора Иосифовича.
47. Канд. техн. наук Кочергина Константина Александровича.
48. Крячкова Юрия Ивановича.
49. Кривцова Петра Федоровича.
50. Кузнецова Сергея Васильевича.
51. Кухтарова Владимира Ивановича.
52. Канд. техн. наук Леви Льва Израилевича.
53. Лежаву Ольгу Андреевну.
54. Доц. Лепетова Василия Александровича.
55. Лимонову Нину Михайловну.
56. Лисовского Николая Николаевича.
57. Литвинову Татьяну Иванову.
58. Лобокко Наполеона Брониславовича.
59. Ломакина Александра Александровича.
60. Лубенского Николая Николаевича.
61. Канд. техн. наук Любавского Константина Васильевича.
62. Лясс Абрама Моисеевича.
63. Мазур Павла Никитовича.
64. Максева Василия Ивановича.
65. Маковецкого Георгия Петровича.
66. Макушина Михаила Андреевича.
67. Проф. Мариенбаха Льва Михайловича.
68. Мартиновского Евгения Ивановича.
69. Марсанова Петра Ивановича.
70. Мельникова Алексея Илларионовича.
71. Проф. Мининовича Якова Михайловича.
72. Канд. техн. наук Мирющенко Александра Антоновича.
73. Михеева Константина Петровича.
74. Мощук Илью Даниловича.
75. Проф. Николаева Георгия Александровича.
76. Никитина Михаила Семеновича.
77. Новикова Александра Федоровича.
78. Онищенко Ивана Корнеевича.
79. Проф. Орловского Бориса Аркадьевича.
80. Осипова Василия Тимофеевича.
81. Осипова Николая Григорьевича.
82. Павлова Николая Николаевича.
83. Падурова Александра Ильича.
84. Проф. Петрова Григория Семеновича.
85. Пич Александра Августовича.
86. Проф. Песоцкого Александра Николаевича.
87. Канд. техн. наук Платонова Александра Ивановича.
88. Поторжикского Всеволода Павловича.
89. Пруткина Федора Исаковича.
90. Пряхина Николая Афанасьевича.
91. Разумова Григория Константиновича.
92. Рапопорт Михаила Борисовича.
93. Ратанову Веру Флегонтовну.
94. Ревенко Вениамина Васильевича.
95. Проф. Рыкалина Николая Николаевича.
96. Румянцева Сергея Михайловича.
97. Садковского Петра Львовича.
98. Скобникова Константина Михайловича.
99. Канд. техн. наук Скоморохова Сергея Александровича.
100. Смирнова Вячеслава Сергеевича.
101. Стрижевского Бориса Савельевича.
102. Доц. Сулимова Александра Никитовича.

103. Тимашева Федора Степановича.
104. Ткачева Николая Ивановича.
105. Тобилевича Назара Ивановича.
106. Удотова Константина Антоновича.
107. Усталова Вениамина Алексеевича.
108. Проф. Фанталова Леонида Ильича.
109. Филиппова Александра Васильевича.
110. Фомкинского Леонида Ивановича.
111. Хранилова Павла Осиповича.
112. Чередник Василия Алексеевича.

113. Лауреата Сталинской премии Чернушевича Василия Александровича.
114. Черного Льва Александровича.
115. Шарико Михаила Трофимовича.
116. Швыллова Альберта Карловича.
117. Шевелева Александра Ефимовича.
118. Шумляева Георгия Александровича.
119. Юдина Владимира Ильича.
120. Юзикеева Энвер Хабибовича.
121. Юлиш Якова Александровича.

1. Организация Научного инженерно-технического общества приборостроителей

Постановлением Оргбюро ВСНИТО от 6/II 1947 г. утверждено Оргбюро Общества приборостроителей в следующем составе:

председатель — акад. С. И. Вавилов;
зам. председателя — С. И. Фрейбург, М. И. Визгунов, М. С. Гоцеридзе;

члены Оргбюро: канд. техн. наук М. Н. Волков, Н. Г. Кауфман, В. В. Карибский, А. П. Кузнецов, канд. техн. наук В. П. Лебедев, П. Д. Меньшиков, проф. И. Г. Саркин, акад. С. В. Серенсен, А. И. Чинарев, А. А. Шехтман.

2. Организация Свердловского совета Научных инженерно-технических обществ

Постановлением Оргбюро ВСНИТО от 9/IV 1947 г. утверждено Оргбюро Свердловского совета Научных инженерно-технических обществ в следующем составе:

председатель — Герой Социалистического Труда Б. Г. Музруков, директор УЗТМ;

зам. председателя: Ф. И. Пруткин, Н. А. Татаринцев, нач. Главуралмета и председатель Уральского отделения Общества металлургов; Л. М. Шахрай, проф. Уральского индустриального института, председатель Уральского отделения Общества машиностроителей; К. М. Чарквани, д-р техн. наук УФАН, председатель Уральского отделения Общества горняков; Н. П. Диев, д-р техн. наук УФАН, председатель Уральского отделения Общества цветной металлургии.

Члены Оргбюро — тов. Климов, секретарь Горкома ВКП(б); Г. А. Пруденский, секретарь Обкома ВКП(б); А. И. Агафонов, гл. инж. Энергосбыта, председатель Свердловского отделения Общества энергетиков; Г. Ф. Тарасов, зам. нач. дороги, председатель Отделения Общества железнодорожников; И. П. Долбилин, гл. инженер Главлесчермета, председатель Отделения Общества лесников; П. А. Плотников, директор Дома науки и техники; проф. А. А. Горшков, председатель Отделения Общества литейщиков; Е. М. Рабкин, гл. инженер РТИ, председатель Отделения Общества резинщиков; Г. П. Михайлов, председатель Отделения Общества сварщиков; д-р техн. наук А. И. Жилин, председатель Отделения Общества строителей; А. Н. Попов, председатель Отделения Общества электро-транспорта.

В Обществе текстильщиков

Опыт работы лучшей ячейки Общества текстильщиков

Основной базой деятельности Общества текстильщиков являются его первичные ячейки, организуемые на предприятиях.

За период социалистического соревнования 1946 г. ячейка при ордена Трудового Красного Знамени комбинате «Трехгорная мануфактура» им. Ф. Э. Дзержинского пополнила свой состав молодыми специалистами.

Члены ячейки — прядильщики, выполняя свое социальное, производственное, например, следующую тему: «На основе достижений науки и техники в СССР и за границей исследовать по переходам прядильной фабрики технологический процесс на предмет выявления отступлений от нормального процесса, и на основе данных разработать мероприятия в целях улучшения технологии».

Работа протекала в двух направлениях. Сначала группой молодых инженеров выполнялись специальные задания по обследованию отдельных участков прядильной фабрики для выявления состояния оборудования, организации труда, заправочных данных по оборудованию. Эти задания были даны с тем расчетом, чтобы молодые специалисты приобрели опыт по исследованию, повысили свои теоретические знания, а также использовали их при работе на производстве.

Таким образом, первая часть работы явилась своеобразной учебной инженерно-технических работников при консультации более опытных членов ячейки.

О результатах обследования исполнители отчитывались на заседании ячейки.

При выполнении второй части работы члены ячейки совместно с опытными производственниками наметили конкретные мероприятия по улучшению технологии фабрики. Ячейкой была, например, оказана помощь пригильному и ватерному цехам при досрочном выполнении ими производственной программы.

Для улучшения качества продукции члены ячейки систематически, в течение более чем года изучали влияние способов отпарки и спиртовки разной интенсивности на носкость тканей для установления оптимального в данном случае способа отбели.

Разрешая вопросы повышения производительности оборудования и труда, ячейка оказала помощь при внедрении на ткацкой фабрике узловязателя системы советского изобретателя т. Башкирова, доведя выработку работниц на мотальных машинах до 200—240%.

К работам ячейки относится ряд изобретений и рационализаторских предложений, механизировавших ручной труд:

а/ пропитывание кирзы эмульсией для бесчехловой печати на печатных машинах;

б/ изготовление в тысячах штук деталей для ткацкого производства;

в/ применение пневматической обдувки оборудования.

При содействии ячейки внедрены тележки новых конструкций и подъемные приспособления, а также целый ряд приспособлений приборов для улучшения технологии, сокращения расхода химикатов и повышения качества продукции.

Вместе с тем ячейка приняла живейшее участие в организации смотра внедрения рацпредложений, опубликованных в карточке, сборниках по обмену технического опыта и в журнале «Текстильная промышленность».

В 1946 г. были организованы консультации квалифицированных специалистов (членов Общества) рабочим-рационализаторам.

В порядке обмена техническим опытом члены ячейки выступали с докладами на конференциях, организованных ВНИТО, выезжали для консультаций на фабрики смежного производства, передавали свой опыт работникам, приезжавшим с родственных предприятий.

В подготовке к партийно-техническим конференциям прядильной, ткацкой, ситценабивной фабрик и отдела главного механика по вопросу «Достаточного достижения довоенного объема производства по выпуску продукции к 1 мая 1947 г.» активное участие приняли члены ячейки.

Для повышения квалификации членов ячейки и всех инженерно-технических работников комбината за 1946 г. было прочитано 23 доклада и лекции.

Свою работу в 1947 г. ячейка строит таким образом, чтобы оказать максимальную помощь по досрочному выполнению комбинатом плана второго года сталинской пятилетки.

В Обществе полиграфии и издательств

Всесоюзный конкурс по механизации переплетно-брошуровочных процессов

Общество полиграфии и издательств объявило конкурс на лучшее предложение по механизации переплетно-брошуровочных процессов. Конкурс имеет целью привлечение рабочих, техников, инженеров, рационализаторов, изобретателей, научных работников, а также коллективов сотрудников научно-исследовательских институтов и других организаций к разработке предложений по механизации процессов переплетно-брошуровочных работ. Одновременно с увеличением пропускной способности переплетно-брошуровочных цехов конкурс преследует также цели повышения качества и прочности обложек и переплетов.

Всем членам общества и полиграфическо-издательским предприятиям, а также обществам смежных отраслей промышленности Общество разослало условия конкурса и «Темник отдельных технологических операций для конкурса». Этот темник содержит только часть вопросов, которые могут быть использованы при разработке предложений. Выбор темы или объекта для разработки предложений по механизации переплетно-брошуровочных процессов предоставляется автору.

Автор может не ставить перед собой цели полной механизации процессов, а, в соответствии с условиями конкурса, может внести предложения с частичной (малой) механизацией отдельных процессов.

За лучшие предложения установлены 15 премий: одна первая в 20 000 руб., две вторых по 10 000 руб., четыре третьих по 5 000 руб. и восемь четвертых по 2 000 руб. Срок представления предложений на конкурс истекает 1 октября 1947 г. Итоги конкурса будут опубликованы к 30-й годовщине Октября. Предложения, поступившие на конкурс, будут изданы отдельным сборником.

Справочник полиграфиста

В результате длительной работы Секция технологии и материалов Общества заканчивает составление большого капитального труда «Справочник полиграфиста». Справочник содержит три основных раздела: оборудование полиграфических предприятий, технология полиграфического производства и материалы, применяемые в полиграфии. Во всех разделах с исчерпывающей полнотой помещены необходимые в повседнев-

ной работе каждого полиграфиста и издательского работника сведения, причем большая часть материала сведена в таблицы, диаграммы, схемы и чертежи.

Картотека шрифтов

Общество подготавливает к печати справочную картотеку шрифтов, включающую почти все стандартные шрифты во всех кегелях. На каждой карточке помещены образцы разных кегелей стандартного шрифта одного начертания с табличкой для ведения количественного учета данного шрифта. Помимо текста, набранного разными кегелями, в каждой карточке приведен полный алфавит строчных и прописных знаков на кегель 10. На каждой карточке указаны классификация, название и индекс, в соответствии с утвержденным новым стандартом.

Картотека предназначена для полиграфистов и издательских работников.

Учитывая, что в настоящее время в различных министерствах организовано большое количество мелких типографий и издательских отделов, картотека стандартных шрифтов может представить большой интерес.

Справочник по печатным краскам и вспомогательным материалам

Справочник имеет целью помочь членам Общества правильно применить существующий в настоящее время ассортимент красок в зависимости от характера печати и основных свойств данного сорта бумаги. В ряде случаев справочник поможет устранить те затруднения в печати, которые встречаются в практической работе. Справочник содержит следующие разделы: классификация и ассортимент печатных красок; основные составные части печатных красок; технология изготовления печатных красок; характеристика печатных красок; технические условия на печатные краски и вспомогательные для печати средства; методы лабораторного контроля красок и связанных веществ; обращение с печатными красками; затруднения, связанные с красками в процессе печатания, их причины и способы устранения; вспомогательные средства; вальцевая масса.

Через некоторое время после выпуска в свет справочник будет разослан всем членам Общества и ячейкам НИТО в типографиях.

Критика и библиография

К дискуссии по вопросу нового издания курса проф. С. П. Тимошенко «Соппротивление материалов»

(См. «Вестник инженеров и техников» № 6, 1946)

В редакцию поступил ряд писем в связи с рецензией проф. И. С. Подольского на новое издание книги С. П. Тимошенко.

По мнению решительно всех авторов писем новое издание книги Тимошенко безусловно нуждается в исправлениях. Объем же этих исправлений различными авторами указывается различным: одни авторы, соглашаясь с замечаниями проф. Подольского, требуют учесть еще ряд новых замечаний; другие же рекомендуют исправить лишь небольшую часть дефектов, указанных проф. Подольским. Имеется даже предложение данную книгу проф. Тимошенко вовсе не исправлять, а объявить всеобщим открытым конкурсом на новый учебник.

Одновременно отдельными авторами поднимаются некоторые вопросы, далеко уводящие от основных вопросов, рассматриваемых в рецензии проф. Подольского, например: 1) вопрос о желательности включения в курс сопротивления материалов элементов физики твердого тела, чтобы этот курс одновременно подготовлял студентов к пониманию физических явлений при прокатке, штамповке, резании металлов и т. д.; 2) вопрос о пересмотре программы курса с целью исключения дифференциальных уравнений упругой линии балки и пр.

Имеется также ряд замечаний по поводу терминологии: некоторые авторы упорно защищают старые обозначения, не желая признавать стандартных обозначений, принятых в 1941 г. Комиссией технической терминологии при Академии наук СССР.

Наибольшие возражения встретили замечания проф. Подольского по поводу способа расчета рам, изложенного в книге Тимошенко.

Так, канд. техн. наук, доцент Б. В. Лопатин (Иваново) пишет: «нельзя согласиться с мнениями рецензента, что приве-

денные в главе изгиба примеры расчета рам методом расчленения являються архаичными и ненужными.

Этот метод очень хорошо иллюстрирует здесь примеры упругого защемления концов балок и дает ясную физическую картину работы рамы. Нам кажется, что этими примерами проф. Тимошенко вовсе не собирается подменять метод канонических уравнений, действительно более изящный и простой. Но этот метод канонических уравнений составляет по существу предмет статического сооружений, и если о нем говорить в курсе сопротивления материалов, то лишь в специальной главе, посвященной общим методам расчета статически неопределимых систем».

Доц. А. Х. Шармазанашвили (Тбилиси) также не согласен с проф. Подольским и считает «полезным показанное в учебнике С. П. Тимошенко использование формул деформаций изгиба к расчету простейших рам. В учебниках сопромата способ канонических уравнений, по нашему мнению, можно иметь лишь как дополнение, так как этот способ не нужен инженерам многих специальностей (он особенно нужен строителям, которые, впрочем, весьма детально его изучают в последующей, после сопромата, дисциплине — статике сооружений)».

Проф. И. С. Подольский по этому поводу замечает: «следует иметь в виду, что в сравнении с современным методом расчета рамных конструкций устаревший метод требует затрат много лишнего времени для решения самых простых задач, тогда как по новому методу эти простые задачи решаются быстро, в течение двух-трех минут, если имеются одна или две статические неопределимые величины».

Написать одно каноническое уравнение с одним неизвестным

гораздо проще, чем расчленять раму на ее составные элементы, ставить фиктивные опоры по концам каждого элемента, затем определять угловые и линейные деформации для концов каждого элемента, как для балки, и, наконец, составлять уравнение этих деформаций для каждого узла рамы.

Поэтому с новым рациональным методом расчета простых рамных конструкций следует ознакомить и тех студентов, которые затем не будут проходить статику сооружений».

Встретила возражение некоторых авторов также трактовка вопроса применения графоаналитического метода расчета.

Так, например, инженер-механик И. И. Захаров (Новосибирск) пишет: «что касается графоаналитического метода, то он, давая некоторое математическое упрощение, совершенно не компенсирует этим громоздкость вычислений».

Данное замечание, очевидно, будет неверным в случае сложной нагрузки и особенно в случае бруса переменного поперечного сечения, когда чисто аналитический метод становится вовсе неприменимым.

Из новых, не отмеченных в рецензии проф. Подольского, дефектов книги проф. Тимошенко инж. И. И. Захаров отмечает отсутствие вывода общей формулы Лапласа, пригодной для расчета всякого рода резервуаров с тонкими стенками.

Это замечание правильно, и в старом курсе проф. Тимошенко издания 1916 г. вывод формулы Лапласа имеется.

Также правильно замечание инж. Захарова по поводу изложения в курсе проф. Тимошенко продольного изгиба, который является неудовлетворительным ни в математическом, ни в физико-техническом отношении, так как проф. Тимошенко изложил не типичный случай. Правильнее бы было начинать изложение продольного изгиба с расчета двухшарнирной стойки, которая считается основным случаем.

Не останавливаясь на многочисленных замечаниях (большую часть отмечающих мелкие недочеты книги проф. Тимошенко, — расположение материала и пр.), следует отметить пожелание доц. Шармазанавили о необходимости введения в курс сопротивления материалов общего уравнения упругой линии балки, ибо при наличии этой формулы отпадает надобность в теореме трех моментов и чрезвычайно упрощается методика нахождения деформаций изгиба и расчета неразрезных балок. Эта формула, по мнению доц. Шармазанавили, «чрезвычайно важна, представляя достижение, в основном, наших, советских ученых».

Таковы, в общих чертах, основные элементы дискуссии разных авторов относительно нового издания книги проф. Тимошенко «Сопротивление материалов» 1945 г., освещающие этот вопрос с разных точек зрения.

Редакция

ОБЪЯВЛЕНИЕ

Постановлением Совета Министров СССР от 11/1 1947 г. об увековечении памяти великого русского ученого проф. Н. Е. Жуковского учрежден ежегодный конкурс на премии и медали им. проф. Н. Е. Жуковского за лучшие работы по теории авиации:

1. Премии имени проф. Н. Е. Жуковского присуждаются ежегодно, начиная с 1947 г., советским ученым за лучшие работы по теории авиации (аэродинамика, гидродинамика, теория горения и теория прочности самолетов и моторов), а также за выдающиеся учебные пособия по авиационным дисциплинам.

2. Премии присуждаются одновременно с медалями:

а) премия первой степени в размере 50 тысяч рублей вместе с золотой настольной медалью;

б) премия второй степени в размере 25 тысяч рублей вместе с серебряной настольной медалью.

3. Премии могут присуждаться за работы, принадлежащие не только отдельным авторам, но и группам авторов. Медали им. проф. Н. Е. Жуковского могут быть удостоены лишь отдельные лица персонально из состава группы (по решению Жюри).

4. На соискание премии им. проф. Н. Е. Жуковского представляются лишь новые работы, законченные в период 1946—1947 гг.

Примечание. Работы, получившие ранее премии всесоюзного значения, на премии им. Н. Е. Жуковского представлены быть не могут.

5. Работы, представляемые на премии им. проф. Н. Е. Жуковского, должны направляться на имя начальника ЦАГИ проф. С. Н. Шишкина (Москва, ул. Радио, д. № 17).

6. Работы представляются не позднее 18 августа 1947 г.

7. Результаты конкурса опубликовываются 17 января 1948 года.

8. Работы представляются в трех экземплярах на русском языке, напечатанные на машинке или типографским способом.

9. При опубликовании работ, удостоенных в 1947 году премии им. проф. Н. Е. Жуковского, на работе делается надпись: „Работа удостоена премии (первой, второй степени) имени проф. Н. Е. Жуковского за 1947 год“.

За всеми справками обращаться по телефону Е-1-14-90.

Ответственный редактор В. П. Лебедев.

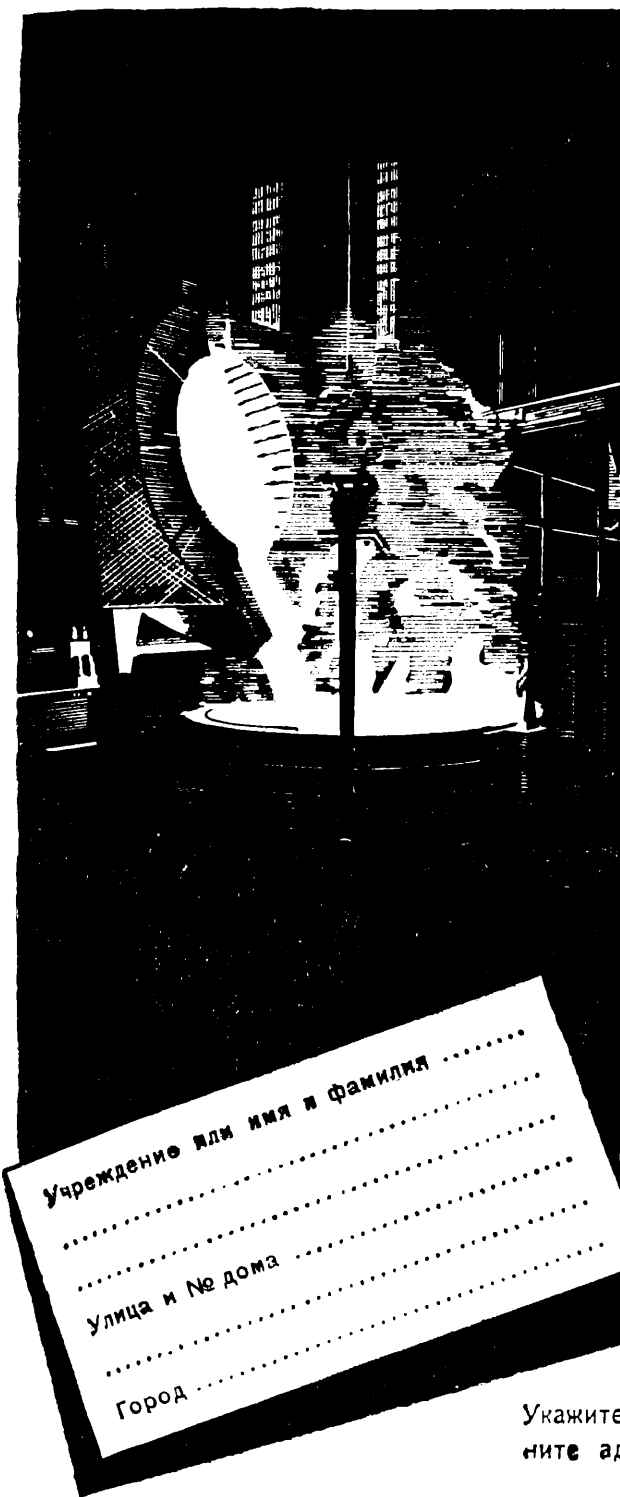
Сдано в набор 28/V 1947 г.

А07150. Подписано к печати 19/VI 1947 г. 5 печ. л. Учетно-авт. л. 10. Кол. экз. в ц. л. 80.000. Цена 6 р. Зак. 546. Тир. 3000

Типография Профиздата, Москва, Крутицкий вал, 18.

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ НАДЕЖНЫЙ МАТЕРИАЛ

СТАЛЬ САНДВИК



Подробные сведения о нашем производстве, облегчающие выбор нужного материала, Вы можете получить в нижеследующих каталогах, изданных на русском языке:

Транспортеры со стальной лентой	экз.
Стальные ленты для транспорта пищевых продуктов	
Справочник по стальным бесшовным трубам	
Сталь САНДВИК. Картина производства в снимках важнейших изделий	
Буровая сталь САНДВИК	
Нелегированное магнитное железо САНДВИК	
Сталь САНДВИК для постоянных магнитов	
Нержавеющая проволока САНДВИК	
Сталь серебрянка САНДВИК	
Холоднокатаная ленточная сталь САНДВИК	
Мембранная сталь САНДВИК	
Сталь САНДВИК для деталей текстильных машин	
Сталь САНДВИК для деталей конторских машин	
Сталь САНДВИК для компрессорных клапанов	
Сталь САНДВИК для автомобильных деталей	
Ленточная сталь САНДВИК для пил	
Ленточная сталь САНДВИК для измерительных инструментов	
Сборник докладов:	
О лесозаготовках и инструменте для них	
О нержавеющей стали и их применении	
О холодной прокатке ленточной стали	
О механической обработке, о ферромагнитных сплавах и о порошковой металлургии	
Горные буры КОРОМАНТ	
Опыт применения на горных разработках буров, армированных твердыми сплавами	
Инструкция по правке пил со скалывающим зубом	

Подготавливаются к печати

Нержавеющие трубы САНДВИК	
Нержавеющая сталь САНДВИК	
Пружинная сталь САНДВИК	
Сталь САНДВИК в зубообрабатывающей технике	
Сталь САНДВИК для часовой промышленности	
Руководство по транспортерам со стальной лентой	

Каталоги высылаются бесплатно

Укажите количество экземпляров нужных вам каталогов, заполните адресную карточку и пришлите анонс нам по адресу:

Учреждение или имя и фамилия

.....

Улица и № дома

.....

Город

ШВЕЦИЯ — САНДВИКЕН

САНДВИКЕНСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG — SANDVIKEN

Выписка заграничных товаров может последовать лишь на основании действующих в СССР правил
о монополии внешней торговли