

ЭКОНОМИКА
И ОРГАНИЗАЦИЯ
МОДЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

В. Я. КЛЕБАНЕР

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ МОДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ЭКОНОМИКА
И ОРГАНИЗАЦИЯ
МОДЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА
ЭКОНОМИКА
И ОРГАНИЗАЦИЯ
МОДЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

В. Я. КЛЕБАНЕР

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ МОДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Второе издание,
переработанное и дополненное**



**ЛЕНИНГРАД «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ 1983**

ББК 34.611

К48

УДК 658 : 621.744.072

Рецензент канд. техн. наук И. Г. Ясковский

Клебанер В. Я.

К 48 Экономика и организация модельного производства. —
2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Машиностроение, 1983. —
174 с., ил.

65 к.

В книге освещены основные вопросы экономики, организации и планирования модельного производства. В новом издании (1-е изд. 1963 г.) подробно рассмотрены вопросы эффективности, основные пути концентрации и специализации модельного производства; приведена методика определения оптимального варианта и изложены методы расчета себестоимости модельной оснастки; рассмотрены организация производства, труда и заработной платы, особенности, технической подготовки производства, складского, сушильного и ремонтного хозяйства.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся вопросами литейного производства.

К $\frac{2701010000-852}{038(01)-83}$ 286-82

ББК 34.611
338:6П5

© Издательство «Машиностроение», 1983 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие машиностроения и других отраслей народного хозяйства предъявляет к литейному производству все более высокие требования повышения качества и увеличения выпуска отливок. Уровень развития литейного производства в значительной мере определяется организационно-техническим уровнем модельного производства, которое в настоящее время является вполне самостоятельным: с большой и разнообразной номенклатурой выпускаемых изделий, с высококвалифицированными кадрами и специализированным оборудованием.

Модельная оснастка является главным формообразующим элементом отливок. Качество и стоимость модельных комплектов существенно влияют не только на качество и себестоимость фасонных отливок, но также и на затраты по их обработке и эксплуатации готовых деталей у потребителя.

Высокие темпы развития машиностроения требуют все более совершенных и разнообразных модельных комплектов. Объем модельного производства и номенклатура выпускаемых модельных комплектов ежегодно возрастают, а постоянное увеличение доли машинной формовки повышает удельную трудоемкость и сложность изготовления модельной оснастки на 1 т отливок. Создание значительного числа специализированных литейных заводов ускоряет процесс формирования литейного производства в самостоятельную отрасль. Увеличение выпуска и повышение требований к качеству отливок выдвигают задачу развития модельного производства на первый план. Между тем, вопросам экономики, организации и планирования модельного производства до настоящего времени уделяется недостаточное внимание, вследствие чего в этой области имеются существенные недостатки.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г. № 695 «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы» определило ряд мер по дальнейшему улучшению системы планирования. Улучшение экономики модельного производства, его организации и планирования положительно влияет на экономику литейного производства и всего машиностроения в целом.

В книге обобщен опыт передовых промышленных предприятий и объединений и материалы научно-исследовательских и проектных организаций, на основе которых комплексно освещаются основные вопросы экономики, организации и планирования модельного производства.

Отзывы о книге, замечания и предложения просим направлять по адресу:

191065, Ленинград, ул. Дзержинского, 10,
ЛО издательства «Машиностроение»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ МОДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ МОДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Развитие модельного производства неразрывно связано с развитием литейного производства и оказывает существенное влияние на его организационно-технический уровень, на качество, стоимость изготовления и затраты по обработке фасонных отливок. Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроения, что объясняется преимуществами получения заготовок методом отливки. Это — быстрота и сравнительная дешевизна изготовления, возможность получения деталей самых разнообразных размеров, геометрических форм и массы, а также высокие механические и эксплуатационные свойства литых сплавов, соответствующие требованиям современного машиностроения для наиболее ответственных узлов и деталей машин. Литые заготовки по размерам и конфигурации в наибольшей степени приближаются к готовым деталям, а объем их механической обработки невелик по сравнению с заготовками, полученными другими методами. Потери металла при изготовлении фасонных деталей из отливок колеблются в пределах 25—30% их массы, что примерно в два раза меньше, чем при изготовлении деталей из поковок и проката. Так, коэффициент использования металла в производстве заготовок различными методами в 1975 г. составлял в среднем: отливки — 0,68, холодные штамповки и сварные машиностроительные конструкции — 0,59, горячие штамповки и поковки из проката — 0,52, заготовки из слитков — 0,43 [25]. Наиболее высокий уровень использования металла в механической обработке снятием стружки имеют стальные (0,6—0,8) и чугуновые (0,7—0,9) отливки, затем штамповки из проката, поковки из проката и из слитков и наиболее низкий уровень — прокатные профили (круглые, квадратные, полосовые) общего назначения (0,35—0,40).

Преимущества литья перед другими способами получения заготовок доказаны практикой работы отечественных и зарубежных машиностроительных предприятий. Например, результаты обследования ленинградских предприятий показали, что отходы при обработке отливок из серого чугуна составляют 12—25%, а при обработке поковок — 30—60%. Аналогичные данные получаются и при анализе работы зарубежных предприятий. Этими преимуществами и объясняется столь быстрый рост литейного производства.

Резко улучшились механические и эксплуатационные свойства сплавов (рис. 1, 2), появились принципиально новые спо-

собы формообразования отливок. Основная тенденция развития машиностроения на современном этапе состоит в перемещении процессов формообразования деталей машин из обрабатывающей стадии в заготовительную, т. е. в максимальном приближении заготовок по форме, размерам и массе к готовым деталям. В настоящее время трудоемкость заготовительной стадии в машиностроении составляет 32% от суммарной трудоемкости основных технологических процессов.

Трудоемкость обрабатывающей стадии составляет примерно 37%, сборки — 24%, прочих работ — 7%. За последние 20 лет

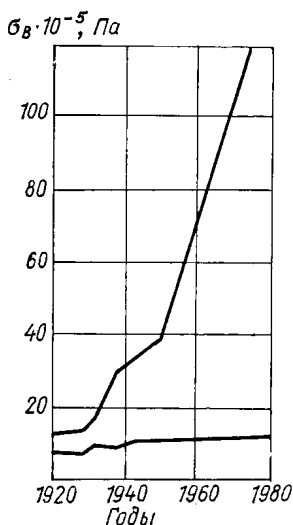


Рис. 1. Изменение предела прочности (σ_B) серого чугуна

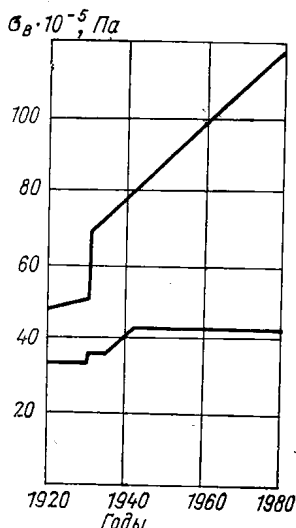


Рис. 2. Изменение предела прочности (σ_B) литейной стали

произошло относительное уменьшение доли трудоемкости обрабатывающей стадии с 50 до 37% и увеличение доли заготовительной стадии с 19 до 32% [25].

Среди заготовок, применяемых в машиностроении, наибольший удельный вес принадлежит отливкам. В современных машинах литые детали составляют 50—80% их общей массы. В металлорежущих станках отливки составляют до 85—90% их массы; в экскаваторах, насосах, компрессорах и кузнечно-прессовых машинах — около 70%; в автомобилях, сельскохозяйственных машинах, вагонах и электровозах — 40—70%. В среднем машиностроительные предприятия потребляют в виде отливок 60% используемого металла, причем на их долю приходится около 20% стоимости производимых машин. Литейное производство имеет большое значение не только для машиностроения, но и для металлургии, строительства и быта.

потребляющих до 40% общего выпуска отливок. Хотя на машиностроительные отливки по массе приходится немногим более 60% общего выпуска отливок, удельный вес трудоемкости их изготовления в общей трудоемкости производства отливок в стране значительно выше и составляет примерно 85%.

Одной из главных причин, повышающих трудоемкость изготовления машиностроительных отливок, является необходимость изготовления сложной и дорогостоящей модельной оснастки

Таблица 1

Изменение удельного веса машинной и пескометной формовки в общем объеме литейного производства СССР

Год	Производство отливок, тыс. т		
	Всего	В том числе в формах, изготовленных на формовочных машинах и пескометах	
		произведено, тыс. т	% к общему количеству отливок
1960	14 585	5 654,0	38,8
1962	16 328	8 165,2	50,0
1964	17 734	8 874,6	50,0
1965	18 258	9 025,6	49,4
1968	19 450	10 236,0	52,6
1970	20 729	12 005,0	58,0
1975	24 024	14 620	60,8
1980	25 137	14 871	60,0

для производства фасонных отливок. Изготовление модельной оснастки является первым и одним из главных этапов производства литых заготовок.

От качества и стоимости модельной оснастки в значительной мере зависит качество и стоимость отливок. Это определяет значение модельного производства в народном хозяйстве.

Потребность народного хозяйства страны в модельной оснастке неуклонно растет. При этом темпы роста производства модельной оснастки превышают темпы роста выпуска отливок. За 40 лет выпуск отливок возрос в 4,1 раза, а выпуск модельной оснастки — почти в 4,5 раза. Повышение удельного веса машинной формовки (табл. 1) и применение новых технологических процессов увеличивают потребность в модельной оснастке и повышают трудоемкость ее изготовления. Сейчас выпуск 1 млн. т мелкосерийных отливок требует в среднем изготовления 20 тыс. м³ деревянной модельной оснастки стоимостью свыше 5 млн. руб. Затраты на металломоделную оснастку при производстве 1 млн. т крупносерийных отливок составляют в среднем 1,5 млн. руб. В 1978 г. модельной оснастки было изготовлено на сумму около 350 млн. руб., что составило

около 8% суммарной стоимости производства отливок в стране и примерно 18% их суммарной трудоемкости.

Ежегодно в стране изготавливают сотни тысяч новых модельных комплектов. На среднем машиностроительном предприятии, имеющем модельный цех, ежегодно изготавливают 4—5 тыс. модельных комплектов, а на крупных предприятиях (например, на заводе «Станколит», ПО «Кировский завод», Уралмашзаводе)—8—10 тыс. В связи с увеличением выпуска новых машин и изделий номенклатура выпускаемых модельных комплектов ежегодно возрастает, что приводит к росту абсолютно и относительно объема модельного производства.

В настоящее время в модельном производстве страны занято около 110 тыс. чел. Численность только модельщиков по дереву составляет около 45 тыс. чел., т. е. на 12% больше, чем в 1965 г. Возросло число станочников по дереву (фрезеровщиков, токарей) и рабочих, занятых подготовкой древесины и изготовлением заготовок (сушильщиков, заготовщиков, маляров). Они составляют около 1/4 от общего числа модельщиков. Значительное количество рабочих занято в модельных складах, ремонтных отделениях литейных цехов и на вспомогательных работах (клеевары, арматурщики, такелажники и т. д.). Например, нормами обслуживания предусматривается в литейном цехе с годовым выпуском до 40 тыс. т годных отливок в год два модельщика по ремонту модельных комплектов, свыше 40 тыс. т—три модельщика. Кроме этого, на каждые 5—7 тыс. т годных отливок предусматривается один рабочий для текущего ремонта оснастки (опок, подмодельных плит и приспособлений). Численность модельщиков составляет около четверти от общей численности основных рабочих литейных цехов страны (формовщиков, стерженщиков, заливщиков), и около половины от общего числа формовщиков. Количество отливок, приходящихся на одного модельщика в год, возросло за последние 40 лет с 270 до 450 т, количество древесины, перерабатываемое одним модельщиком в год, — с 6 до 12 м³. Значительно увеличилось производство металломодельной (около 12 тыс. т/год) и пластмассовой (около 600 т/год) оснастки, по которой производится около 40% выпускаемых в стране отливок. Однако наибольшая трудоемкость изготовления оснастки приходится на деревомодельные цехи, в которых занято около 80% всех работающих в модельном производстве. Поэтому развитие деревомодельного производства играет очень важную роль в развитии литейного производства страны.

Профессия модельщика сочетает в себе искусство резчика по дереву, ваятеля и столяра-краснодеревца. Кроме того, модельщик должен был в совершенстве владеть литейной технологией (до 30-х годов модельщики сами разрабатывали технологию изготовления отливки и только в дальнейшем на большинстве заводов эти функции были переданы технологам

литейных цехов или отделов главного металлурга). Эти черты литейного мастерства в определенной степени сохранились и до настоящего времени. Пространственное воображение, отличное знание чертежей, тонкое чувство формы изделия, хорошее знание свойств древесины и методов ее обработки, знание литейной технологии — все это свойственно профессии деревомодельщика. Эти качества требуют высокого технического и общеобразовательного уровня. Около 70% модельщиков имеют среднее и неполное среднее образование, т. е. один из самых высоких общеобразовательных уровней в промышленности из всех профессий (по данным ЦСУ СССР).

Подготовка рабочих кадров для модельного производства осуществляется в системе профессионально-технического образования и путем индивидуального обучения непосредственно на производстве.

Подготовка инженерных кадров специально для модельного производства не производится. Инженерно-технические работники для модельного производства получают высшее образование на базе вузов, выпускающих инженеров-литейщиков.

Модельщик реализует идеи конструктора, заложенные в чертеже, создает модельный комплект в соответствии с формой и размерами отливки, контролирует правильность размерных цепей и сопрягаемых элементов. Повышение качества и точности изготовления модельной оснастки снижает литейный брак (перекосы, несоответствие размерам, коробление, заливы), составляющий 15—20% суммарного брака отливок.

Машиностроение развивается темпами, опережающими темпы развития других отраслей народного хозяйства. При этом ежегодно обновляется значительная часть номенклатуры выпускаемых изделий (несколько тысяч наименований в год), что существенно повышает объем модельного производства. Кроме этого, увеличивается количество модельных комплектов для серийного и крупносерийного производства в связи с ростом объемов машиностроения.

1.2. ТЕХНИЧЕСКИЙ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ МОДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В нашей стране созданы десятки крупных высокомеханизированных модельных цехов, изготавливающих модельную оснастку для получения отливок из любых сплавов, самых разнообразных габаритных размеров, геометрических форм и массы. Особенно большие успехи достигнуты в области металломоделльного производства, которое было создано за годы советской власти.

По организационно-техническому уровню и оснащенности металломоделльные цехи таких предприятий, как ВАЗ, КамАЗ.

ЗИЛ, ХТЗ, ВТЗ, ГАЗ, Ростсельмаш, не уступают лучшим зарубежным фирмам («Форд», «Паккард», «Фиат», BMW и др.). При этом в СССР достигнута значительно большая дифференциация работ по изготовлению металлооснастки. Модельщик по металлу полностью освобожден от функций разработки технологии литейной формы и конструкции модели, а также от станочной обработки, составляющей до 50% общей трудоемкости обработки комплекта. В США же металломодельщик, как правило, сам производит станочную обработку заготовок и нередко разработку конструкции модели.

В СССР освоен выпуск универсально-фрезерных модельных станков, создан фрезерно-модельный станок с программным управлением, а также токарный модельный станок, обеспечивающий обработку изделий диаметром до 3 м и шириной до 1 м над приямком, а также диаметром и шириной до 2 м при обработке в центрах. Этот станок по всем параметрам находится на уровне лучших мировых образцов.

Однако, несмотря на значительные успехи, достигнутые модельным производством, организационно-технический уровень его развития в деревомоделных цехах отстает от уровня развития литейного производства. Длительность производственного цикла изготовления модельных комплектов в этих цехах велика, что сдерживает темпы освоения и выпуска новых машин и изделий. Например, длительность производственного цикла изготовления деревянных модельных комплектов составляет в среднем 5—6 нед, а изготовление формы для отливки — 3—4 дня. Велика доля трудоемкости изготовления модельной оснастки и в общей суммарной трудоемкости изготовления фасонных отливок, особенно в мелкосерийном и индивидуальном производстве. Трудоемкость изготовления деревянной модельной оснастки на 1 т отливок, формуемых по деревянным моделям, в среднем превышает 50% трудоемкости их изготовления. Так, сегодня трудоемкость изготовления 1 т отливок в немеханизированных литейных цехах составляет 70—80 чел.-ч, в механизированных — 25—35 чел.-ч, а средняя трудоемкость изготовления деревянной оснастки, приходящаяся на 1 т отливок, составляет по ленинградским предприятиям 25—30 чел.-ч. Велики трудовые затраты на ремонт модельной оснастки (35—40% общего выпуска деревомоделных цехов в нормо-часах). Поэтому очень важным является изучение и обобщение опыта работы передовых модельных цехов, внедрение современных методов организации производства и труда.

Важным фактором снижения трудоемкости изготовления модельной оснастки является повышение уровня механизации деревомоделного производства. Увеличение количества деревомоделного оборудования, приходящегося на одного модельщика, с 0,3—0,4 до 0,8—1,0 ед., как показывает опыт работы передовых модельных цехов ПО «Невский завод» им. В. И. Ленина,

московского завода «Станколит», ЛСО им. Я. М. Свердлова, Уралмашзавода, Уралхиммашзавода и других, снижает себестоимость переработки модельной древесины на 40—45 %.

Отсутствие выпуска специализированного модельного оборудования (станков для радиального раскроя заготовок и нарезки специальных шипов, торцовочных станков, электрических вайм и т. д.) вынуждает машиностроительные предприятия самостоятельно проектировать и изготавливать данное оборудование (например, электрическая вайма изготовлена на ПО «Кировский завод», сегментные и торцовочные станки — на заводе «Станколит» и т. д.). Но это возможно только на крупных предприятиях, при этом стоимость оборудования высокая.

Применение прогрессивных форм организации производственного процесса и труда в деревомоделном производстве (пооперационно-маршрутного и бригадного методов изготовления комплектов) требует сравнительно высокой степени оснащенности цехов деревомоделным оборудованием (на каждого модельщика должно приходиться в среднем не менее 1,0—1,1 ед. различного деревомоделного оборудования), что позволит резко повысить коэффициент сменности (с 1,1—1,2 до 1,8—2,0), за счет перевода подготовительных операций во вторую смену. Как показывает опыт работы ряда модельных цехов ПО «Невский завод» им. В. И. Ленина, ЛСО им. Я. М. Свердлова, Краснодарского завода им. Седина, новосибирского завода «Тяжстанкогидропресс», Уралхиммашзавода и др., осуществление во второй смене процессов первичной обработки древесины, изготовление нормализованных заготовок и элементов позволяют снизить себестоимость оснастки и повысить производительность труда модельщиков. Расчеты показывают, что организация двухсменной работы в деревомоделных цехах позволяет на существующих площадях без дополнительных капитальных вложений увеличить выпуск модельной оснастки на 25—30 %.

Важным фактором повышения организационно-технического уровня деревомоделного производства является концентрация производства и четкая специализация модельных цехов. Увеличение объема производства до оптимальных размеров значительно снизит себестоимость и трудоемкость изготовления модельной оснастки (например, увеличение объема производства деревомоделного цеха с 1000 до 6000 м³ перерабатываемой древесины в год уменьшит затраты на переработку 1 м³ древесины с 300 до 150 руб).

Объективной тенденцией развития литейного производства является повышение уровня его механизации и снижение трудоемкости изготовления отливок. При этом вследствие повышенных требований к модельной оснастке для машинной формовки возрастает трудоемкость изготовления модельных комплектов,

что приводит к росту абсолютного и относительного объема модельного производства.

За последние 40 лет производительность труда в литейном производстве СССР возросла почти на 70% и стала выше, чем во всех странах Европы, находясь на одном уровне с США. Производительность же труда в модельном производстве за этот период возросла только на 50% [25]. Главными направлениями повышения уровня развития модельного производства являются следующие: применение более совершенных форм организации производственного процесса и труда, механизация основных и вспомогательных работ, концентрация и специализация производства, повышение сменности работы в дерево-модельных цехах, совершенствование методов планирования и оценки работы модельных цехов, улучшение методов расчета выбора модельной оснастки.

В настоящее время СССР занимает первое место в мире по выпуску отливок. В 1980 г. производство отливок достигло 25 млн. т. Наибольшего развития среди капиталистических стран литейное производство достигло в США, выпуск отливок в которых колеблется в пределах 15—19 млн. т в год. Выпуск отливок в Англии за последние 25 лет колеблется в пределах 4,1—4,8 млн. т в год; в ФРГ — 3,8—5,8 млн. т в год, во Франции — 2,5—3,1 млн. т в год, в Италии — 1,6—2,2 млн. т в год, в Японии — 5,5—7,1 млн. т в год [21, 28]. Начиная с 1967 г. СССР стабильно опережает США по ежегодному объему производства отливок.

Потребность в модельной оснастке определяется темпами роста выпуска отливок в стране и конструктивно-технологическими характеристиками производимых отливок. Анализ среднегодовых темпов прироста литейного производства показывает, что начиная с 1963 г. в СССР наметилось снижение среднегодовых темпов прироста объемов выпуска отливок. Это является закономерным, поскольку отражает прогрессивные тенденции в развитии машиностроения: уменьшение штучной массы отливок вследствие технического прогресса в литейном производстве (улучшение прочностных свойств литейных сплавов, внедрение специальных способов литья с меньшими припусками на обработку и др.); увеличение абсолютного значения каждого процента прироста выпуска отливок (в 1932 г. 1% прироста объема литейного производства в СССР означал в абсолютном выражении 25 тыс. т отливок, а в 1980 г. — 251 тыс. т); сравнительно более высокие темпы увеличения выпуска отливок из цветных сплавов с меньшим удельным весом, чем у отливок из черных сплавов.

Характер модельного производства в США несколько отличается от СССР, а также от европейских стран. Это обусловлено различной структурой литейного производства. В США выше удельный вес выпуска отливок для массового и крупно-

серийного производства (автомобиле- и тракторостроение, сельскохозяйственное машиностроение), что и определяет характер развития модельного производства. Значительный удельный вес занимают металлическая и пластмассовая модельные оснастки, изготавливаемые на специализированных модельных заводах. Освоен также выпуск оснастки из фенольных и эпоксидных смол, а также моделей из пенистого полистирола и других материалов. Модельные заводы США специализируются либо на изготовлении модельной оснастки для определенного вида отливок (автомобильных, станкостроительных, печных и др.), либо на изготовлении нормализованных элементов оснастки (штырей, втулок, модельных метизов и т. д.).

Характерной для развития модельного производства в капиталистических странах является тенденция к выделению модельного производства в специализированные модельные предприятия. Большинство литейных предприятий США, ФРГ, Англии и Франции не имеют собственного производства моделей и опок, а получают их со специализированных модельных предприятий в доведенном по техническим условиям заказчиков виде. Ряд фирм («Стерлинг», «Адамс» и др.) специализируются на изготовлении опочной оснастки.

Модельное производство СССР характеризуется сравнительно высоким уровнем концентрации. В СССР насчитывается около 3000 модельных цехов и участков в составе промышленных предприятий. В последние годы введены в строй крупные современные модельные производства на центролитах (Рязанском, Каширском, Одесском, Саранском центролите в системе объединения «Автогаз» и др.). Наряду с дерево- и металло-модельным производством получило развитие производство моделей из неметаллических материалов (пластмасс, газифицируемых материалов, гипса, цемента, железобетона, специальной фанеры, специальной прессованной бумаги).

Быстрыми темпами развивается пластмассомодельное производство. В настоящее время в отечественном и зарубежном модельном производстве находят широкое применение различные синтетические материалы, которые могут быть рассмотрены применительно к четырем основным способам получения модельной оснастки: 1) механическая и термопластическая обработка готовых полуфабрикатов; 2) литье в подготовленные формы; 3) прослаивание; 4) комбинирование различных материалов.

Механическая обработка готовых синтетических материалов принципиально не отличается от технологии изготовления деревянной оснастки. Относительно простым и наиболее распространенным методом изготовления пластмассовых моделей является литье в подготовленные формы. Способом прослаивания изготавливают оснастку с повышенной прочностью: материалом служит стеклопластик. При комбинированном методе

основу модели делают из дешевой смолы или другого материала, а более дорогая смола служит для облицовки. В качестве различных модельных синтетических материалов применяют термопласты (например, винидур), пенистый полистирол (газифицируемый материал для литья по выжигаемым моделям), жидкие эпоксидные смолы различной модификации и др.

В мелкосерийном и единичном машиностроительном производстве с целью ускорения процесса изготовления моделей применяют быстротвердеющие материалы, такие как гипс, цемент и бетон. Из гипса изготовляют небольшие модели простой конфигурации, подмодельные плиты и цельнолитые модельные плиты для ручной формовки. Недостатком гипсовых моделей является малая прочность при ударных нагрузках, что не позволяет их использовать для формовки на встряхивающих машинах. Цементные модели дешевле гипсовых и обладают более высокой прочностью при ударных нагрузках, что позволяет использовать их для формовки на встряхивающих машинах. Применяются для средних и крупных моделей ручной формовки. При этом цемент смешивают с мелким кварцевым песком, получая бетон. Крупные модели армируют железной проволокой. В этом случае получают железобетонные модели.

В крупносерийном машиностроительном производстве для изготовления моделей и модельных плит используют фанерные листы (плиты), полученные из клена, бука и других пород древесины. По стойкости фанерные модельные плиты приближаются к металлическим (до 10 000 съемов), а стоимость их ниже металлических. Для получения моделей с гладкой поверхностью иногда используют плиты, изготовленные из специальной прессованной бумаги толщиной до 60 мм. Эти плиты обрабатывают на станках для получения модельных плит и других элементов модельной оснастки. Ввиду сравнительно высокой стоимости и отсутствия промышленного освоения исходных полуфабрикатов этот материал не получил распространения в модельном производстве.

Высокие темпы развития литейного производства в нашей стране требуют все более совершенных и разнообразных модельных комплектов из различных материалов. Однако особого внимания требует развитие дерево модельного производства. Дешевизна, легкая обрабатываемость, достаточная прочность и малая масса, наличие больших сырьевых ресурсов и специализированных кадров — все это способствует тому, что древесина и в дальнейшем будет основным материалом при производстве модельной оснастки. Возрастет и производство моделей из пластических масс и эпоксидных смол, занимающих по износостойкости и прочности промежуточное значение между деревянными и металлическими моделями. В перспективе стоимость пластмасс и эпоксидных смол будет снижаться, усовершенствуется технология изготовления, модели из пластмасс и смол

в определенной мере будут вытеснять металло модельную оснастку в крупносерийном производстве отливок. Расширится применение моделей из пенистого полистирола для литья по выжигаемым моделям, особенно для получения отливок по неразъемным формам.

В настоящее время важную роль приобретают прогнозы развития отраслей народного хозяйства. В Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 г. «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и

Таблица 2

Технико-экономические показатели литейного производства в СССР (по данным ЦСУ СССР)

Наименование показателя	Год			
	1965	1970	1975	1980
Выпуск отливок, тыс. т:				
чугунных	13,582	15,366	17,619	17,959
стальных	4,068	4,591	5,688	5,871
Выпуск отливок на одного работающего, т/год:				
чугунных	39,4	47,4	56,6	55
стальных	25,4	26,9	33,4	30,2

качества работы» подчеркивается необходимость разработки комплексных программ научно-технического прогресса на длительную перспективу — 20 лет с корректировкой по пятилетиям. Прогноз развития модельного производства целесообразно производить дифференцированно по дерево-, металло- и пластмассомодельному производству на основе удельных норм расхода оснастки на 1 т годных отливок. Существуют различные методики прогнозирования выпуска отливок. Для прогнозных расчетов целесообразно воспользоваться динамикой коэффициента, показывающего отношение выпуска отливок к выплавке стали (k_c). Некоторые показатели развития литейного производства (по данным ЦСУ СССР) представлены в табл. 2, а прогнозные показатели выпуска отливок с учетом коэффициента k_c — в табл. 3.

Исходя из прогнозируемого выпуска отливок в СССР и удельных норм расхода оснастки, по данным автора, к 2000 году ежегодная потребность в модельной оснастке возрастет в 2,2 раза и составит свыше 1 млн. м³ плотной деревянной модельной оснастки (что означает переработку примерно 2 млн. м³ древесины), около 10 тыс. т металлической и около 5 тыс. т всех видов пластмассовой модельной оснастки с ориентировочной стоимостью (в сопоставимых ценах)

1 млрд. 250 млн. руб., в том числе 1 млрд руб.— деревянной, 100 млн. руб.— металлической и 150 млн. руб.— пластмассовой модельной оснастки.

Литейное производство и в перспективе будет основной заготовительной базой машиностроения. Сравнительное отставание темпов роста выпуска отливок от темпов роста машиностроения и всей промышленности в целом не уменьшает значения литейного производства, поскольку абсолютный объем выпуска отливок неуклонно возрастает. При этом особое внимание следует обратить на ликвидацию разрыва между темпами

Таблица 3

Показатели выпуска отливок в СССР с учетом коэффициента k_c

Год	Мировое производство стали, млн. т	Мировое производство отливок, млн. т	k_c , %	Производство стали в СССР, млн. т	Производство отливок в СССР, млн. т	k_c , %
1968	450	72	16	106,5	19,45	17
1970	650	80	12,3	115,9	20,473	17
1978	850	96	11,2	146	25,25	17
2000 (прогноз)	2000	240	12	—	—	—

развития литейного производства и сравнительно меньшими темпами развития модельного производства. Формирование литейного производства в самостоятельную отрасль выдвигает вопросы создания обособленного модельного производства. Однако строительство модельных заводов связано со значительными капитальными вложениями. При этом важную роль играет фактор времени. Поэтому главными направлениями развития модельного производства на ближайший период являются:

1) увеличение выпуска модельной оснастки на существующих производственных площадях;

2) повышение качества модельной оснастки (точности изготовления, износостойкости, прочности, эксплуатационных свойств);

3) сокращение длительности производственного цикла изготовления модельных комплектов;

4) снижение себестоимости изготовления оснастки, затрат на ее ремонт и эксплуатацию;

5) увеличение выпуска быстросменной оснастки, позволяющей использовать групповые методы изготовления отливок.

Эти задачи могут быть решены только на базе механизации основных и вспомогательных работ, концентрации и специализации модельного производства, более совершенных форм научной организации труда.

КОНЦЕНТРАЦИЯ И СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

2.1. КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Под концентрацией производства В. И. Ленин понимал «средоточение его все больше и больше в небольшом числе крупных и крупнейших предприятий» *. Концентрация производства определяется прежде всего выпуском продукции. Объем выпускаемой продукции, в свою очередь, зависит от количества и квалификации рабочих, состава основных фондов, их использования, уровня механизации и технологии изготавливаемой продукции, а также от номенклатуры продукции, серийности и уровня специализации. Концентрация производства, т. е. количество продукции, подлежащее выпуску на каждом предприятии, и специализация на выпуске определенных типоразмеров изделий неразрывно связаны между собой.

Увеличение размера производства предприятия (концентрация производства, увеличение производственной мощности предприятия) в общем виде имеет следующие преимущества: уменьшаются удельные капитальные вложения (руб.) на единицу продукции или единицу мощности в год

$$K = K_{\text{пост}}/Q_{\text{г}} + K_{\text{пер}}, \quad (1)$$

где $K_{\text{пост}}$ — часть удельных капитальных вложений, мало зависящая от количества выпускаемой продукции или производственной мощности, руб.; $Q_{\text{г}}$ — количество выпускаемых изделий в год; $K_{\text{пер}}$ — часть удельных капитальных вложений, зависящая от количества выпускаемой продукции и производственной мощности, руб.;

снижается себестоимость единицы выпускаемой продукции (C)

$$C = C_{\text{пост}}/Q_{\text{г}} + C_{\text{пер}}, \quad (2)$$

где $C_{\text{пост}}$ — часть расходов, не зависящих от количества выпускаемой продукции или производственной мощности, руб./год; $C_{\text{пер}}$ — часть расходов, зависящих от количества выпускаемой продукции или производственной мощности, руб./год;

уменьшается материалоемкость и фондоемкость продукции, создаются крупные исследовательские лаборатории.

Однако создание крупных предприятий не всегда экономически целесообразно. На это указывал В. И. Ленин: «И в промышленности ведь закон превосходства крупного производства вовсе не так абсолютен и не так прост, как иногда думают; и там лишь равенство «прочих условий» (далеко не всегда имею-

* Ленин В. И. Полн. собр. соч. Изд. 5-е, т. 18, с. 248.