

**ЛИТЫЕ ВЫРУБНЫЕ ШТАМПЫ**

И. О. ХАЗАНОВ

(Представлено проф. докт. А. Н. Добровидовым)

**Технология изготовления литых заготовок для вырубных штампов**

Получение качественных заготовок для вырубных штампов связано с определенными требованиями технологического характера. Применяемая для заготовок сталь должна хорошо коваться, иметь высокую теплопроводность, в стали должны равномерно распределяться карбиды по всему объему заготовки и т. д.

Стали X12, X12Ф, X12ФТ, X12М и др., применяющиеся для изготовления рабочих частей штампов, обладая высокой износоустойчивостью, часто не удовлетворяют указанным требованиям. Для получения правильной микроструктуры стали необходима ковка для измельчения карбидной сетки, а затем отжиг для сфероидизации карбидов и снижения твердости. Нагрев стали под ковку производится в интервале 880—1180°C, нагрев до 1200—1250°C уже ведет к расплавлению эвтектики и образованию трещин при ковке. Однако и ковкой не всегда удается получить однородную мелкозернистую структуру. Послековки в заготовках наблюдается карбидная полосчатость, а это приводит к выкрашиванию кромок в штампах.

Целью настоящей работы являлось получение более мелкой первичной структуры в отливках небольшого объема за счет их быстрого охлаждения. Полученные отливки можно использовать в качестве заготовок для матриц и пуансонов вырубных штампов без предварительнойковки. Кроме того, получение заготовок отливкой дает возможность использовать то большое количество металла, которое уходит в отходы при изготовлении штампов, а также изношенные штампы. В результате этого восстанавливается до 90% металла, обычно уходящего в отходы [1].

Для отливки заготовок брались отходы стали типа X12, изношенные пуансоны и куски матриц. Отходы переплавлялись на высокочастотной установке типа АЗ—43 в кислом тигле емкостью 2,5 кг. Продолжительность плавки весом 2,3 кг составляла 25—30 мин. Для защиты ванны от окисления применялось битое стекло. Необходимо, чтобы вся поверхность металла была ошлакована, но слой стекла не должен быть толще 5—6 мм.

После полного расплавления садки оптическим пирометром измеряется температура стали, производится раскисление и перед самой ее разливкой вводятся модификаторы. Температура заливки стали 1440—1460°C. Раскисление стали производится обычно за 1—2 мин перед отливкой алюминием и из расчета 0,1% алюминия от веса плавки. Для измельчения структуры после раскисления в сталь вводился модификатор. Модификатором служил ферротитан из расчета 0,2% титана от веса плавки. Разливка стали из-за малого веса плавки производилась вручную непосредственно из тигля. Струя при отливке должна быть непрерывной и время заливки возможно более коротким. В нашем случае непосредственное время заливки жидкой стали в кокиль составляло 30—40 сек.

### Устройство тигля для плавки стали

Индуктор делается из медной трубки диаметром 12 мм, слегка сплюсненной, и состоит из трех витков. В качестве материала для остова тигля применялся листовой асбестоцемент толщиной 6 мм. Стойки и гайки для крепления изготовлялись из текстолита. Для футеровки тигля применялся чистый кварцевый песок с добавкой в него для связи десяти процентов огнеупорной глины. Верхняя часть тигля обмазывается смесью песка с асбеститом (15—20% от веса песка) с добавкой жидкого стекла для связи. После хорошей просушки тигель выдерживает обычно 15—20 плавков. Во избежание растрескивания стенок тигля после окончания плавков в него засыпают сухой песок для более равномерного охлаждения.

Нами в лабораторных условиях проведен ряд опытных плавков по отливке заготовок для матриц и пуансонов для вырубных штампов. Отливка производилась во вращающийся кокиль, установленный на центробежной машине с вертикальной осью и с регулируемым числом оборотов (рис. 1).

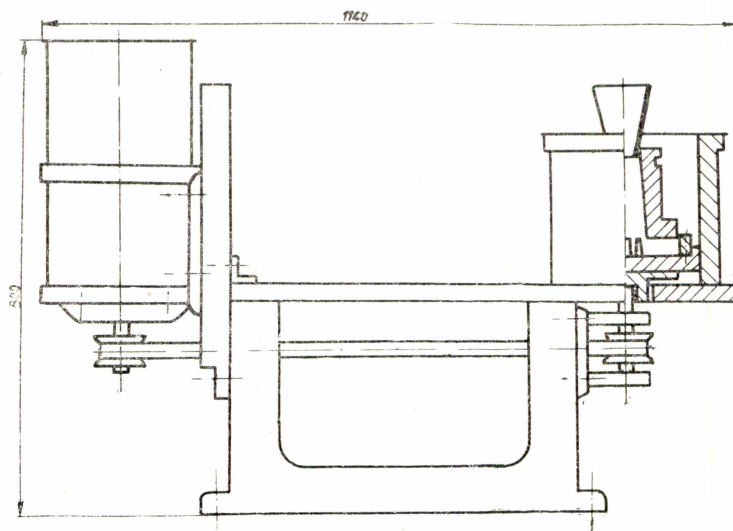


Рис. 1.

Кокили для отливки кусков матриц и пуансонов были изготовлены из стали 3. Конструкция кокиля представлена на рис. 1. В кокиль было залито более 100 плавков, и кокиль находился в хорошем состоянии.

При проектировании кокилей надо делать стенки кокиля возможно более толстыми. В качестве материала для изготовления кокилей можно рекомендовать малоуглеродистые марки сталей в том случае, когда

отливаемые детали имеют небольшой вес (например, пуансоны). В случае же отливки крупных заготовок в качестве материала для изготовления кокиля желательно применять жароупорные ферритные марки сталей с минимальным содержанием в них углерода. Опыт применения таких сталей при кокильной отливке режущего инструмента дает хорошие результаты.

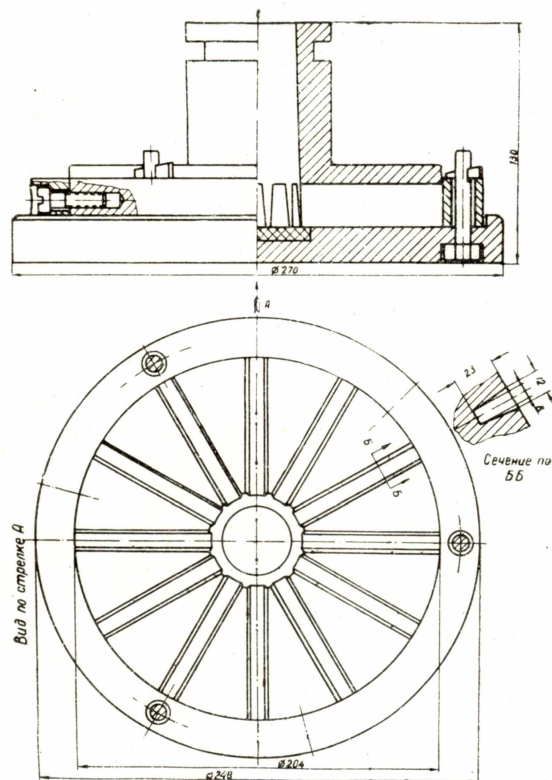


Рис. 2.

### Подготовка кокиля к плавке

Температура расплавленного металла, заливаемого в кокиль, 1440—1460°C, но температура стенки кокиля, соприкасающейся с жидким металлом, колеблется около 900°, поэтому особенно важно иметь качественную обмазку стенок стояка кокиля и питателей литниковой системы. Для устранения возможных пригаров стенки кокиля, соприкасающиеся с расплавленным металлом, должны быть тщательно покрыты защитной краской и просушены при температуре 250—300°C. В качестве краски мы применяли окись хрома, тщательно растертую на натуральной олифе. Степень густоты такая же, как и для покраски металлических изделий. Краску наносят на прогретую до 250° поверхность кокиля. Литниковую систему желательно окрашивать и просушивать дважды. При хорошей покраске кокиля в него можно залить до 5—7 плавков. Сразу же после отливки, как только металл застыл, кокиль разбирается и, в случае надобности, подкрашивается. Краска высыхает очень быстро, и кокиль снова готов к плавке. В случае отливки мелких деталей в массивный кокиль (пуансоны) его следует первый раз покрасить и просушить (литниковую систему), а рабочие поверхности кокиля только закоптить. Поверхность отливок при закопченных стенках кокиля получается значительно чище, чем при отливке в кокиль с окрашенными поверхностями. После отливки и разборки кокиля полученные отливки идут на отжиг по режиму, соответствующему смягчающему отжигу для данной марки стали [2].

## Влияние процесса заливки и конструкции кокиля на качество заготовок

Конструкция кокиля непосредственно сказывается на качестве полученных отливок, поэтому при проектировании новых кокилей необходимо учитывать специфику метода отливки.

Следует предусматривать достаточно массивный стояк для уменьшения вероятности появления усадочной раковины в отливке. Окна питателей должны быть возможно больших размеров, так как в противном случае металл на пути к заполнению формы может затвердеть. Кроме того, питатели желательны располагать в верхних частях отливок, чтобы усадочная раковина частично ушла в питатель и стояк.

При недостаточном числе оборотов кокиля на поверхности отливок могут получаться спаи, плены, металл может оказаться недостаточно плотным. Наиболее удаленные от стояка полости формы могут быть плохо заполнены металлом. Удар струи металла должна воспринимать графитовая, либо керамическая вставка на дне кокиля, а не стенки кокиля; это предохранит дно кокиля от оплавления и не приведет к преждевременному затвердеванию металла в стояке (рис. 4).

Нами проводились отливки пуансонов и заготовок кусков матриц в кокиле с радиусом 90 мм с числом оборотов от 150 до 600 об/мин. После отливки исследовались изломы в местах отделения отливок от стояка.

При анализе изломов было установлено, что поверхность и качество отливок получались хорошие при 300—350 об/мин. При больших числах оборотов металл просачивается через неплотности в стыках кокиля, что ведет к усадочным трещинам.

Для определения процента угара основных элементов в стали были проведены опытные плавки без подшихтовки состава. Химический состав переплавляемых отходов стали дан в таблице. По своему химическому составу исходная сталь подходит к стали марки X12Ф1, но имеет несколько завышенное содержание углерода и кремния (проба 1).

№ пробы	C%	Cr%	Mn%	Si%	V%
1 до плавки после плавки	1,55	71,8	0,4	0,58	0,66
	1,53	11,2	0,39	0,52	0,62
2 до плавки после плавки	1,6	11,26	0,45	0,36	0,96
	1,58	11,2	0,40	0,34	0,92

Степень окисления элементов зависит целиком от длительности плавки и от сплошности шлакового покрытия по всей поверхности ванны. Судя по результатам переплавки, в случае быстрого расплавления садки и малой продолжительности плавки, угар элементов получается незначительный.

Химические анализы большого числа плавков показали, что все полученные заготовки соответствовали среднему составу между X12Ф и X12Ф1. Содержание ванадия во всех плавках колебалось от 0,4 до 0,65%. Следовательно, первый переплав отходов можно производить без подшихтовки.

Для измельчения структуры в сталь всех плавков вводилось 0,2% титана. По данным спектрального и химического анализа, содержание титана в плавках колебалось в пределах 0,12—0,16%.

Из литых заготовок на заводе было изготовлено 4 опытных штампа, три из которых уже прошли испытания.

Средняя стойкость между переточками у первого штампа составила 12—15 тысяч вырубков, у второго штампа стойкость между переточками составила 18—19 тысяч вырубков, а у третьего — около 29 тысяч вырубков. Стойкость между переточками у заводских штампов очень сильно колеблется между 10 и 18 тысячами вырубков, однако она редко бывает больше.

Стойкость литых штампов между переточками оказалась (особенно у последних двух штампов) выше, чем у кованных заводских. Общая стойкость штампов оказалась равной: у первого штампа 175 тысяч вырубков, у второго штампа 200 тысяч, у третьего штампа 300 тысяч вырубков.

Необходимо отметить, что два первых штампа вышли из строя не по причине износа активных частей.

Стойкость заводских штампов не является стабильной, но хорошим считается штамп, простоявший 400—450 тысяч вырубков. Однако и среди кованных заводских штампов чрезвычайно часто попадаются штампы с числом вырубков 200—250 тысяч.

### Выводы

Изготовление заготовок для вырубных штампов методом литья дает возможность использовать до 90% отходов дефицитной стали (включая переплавку отработанных деталей штампов), исключить ковку, улучшить структуру стали за счет быстрого охлаждения заготовок при отливке в кокиль, повысить стойкость штампов за счет подбора оптимального химического состава стали и применения модификаторов.

Стойкость литых штампов равна средней стойкости штампов, изготовленных по заводской технологии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Черников. Литые вырубные штампы. Автореферат кандидатской диссертации, Изд. ТГУ, Томск, 1954.
2. Ю. А. Геллер. Инструментальные стали. Металлургиздат, 1955.