

состоящей из раствора ПАВ и исследуемого на смачиваемость материала. Из табл. 1 видно, что изменение оптической плотности контрольной суспензии составило $\delta D = 0,89$ ед., тогда как суспензии из раствора, обработанного полем напряженностью 20 В/см, $\delta D = 1,09$ ед., т.е. на 23% выше, что свидетельствует о повышении степени смачивания.

Следует отметить, что отдельные составляющие ваграночной пыли различными ПАВ смачиваются в неодинаковой степени. Учитывая это, подбор поверхностно-активных веществ (или их смеси) и режимов их обработки необходимо осуществлять исходя из условия повышения смачиваемости самых тонкодисперсных и трудноулавливаемых фракций пыли.

Резюме. Обработка растворов ПАВ электрическими полями позволяет изменять в нужном направлении их основные физико-химические свойства, что дает возможность существенно повысить эффективность применения их в системах "мокрой" очистки пылевых выбросов.

УДК 007:621.74

А.И. Вейник, член-кор. АН БССР,
М.К. Шарипова

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО В УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

При производстве ответственных деталей из проката резанием большое количество ценного металла уходит в стружку. Замена механической обработки обычным литьем в кокиль не обеспечивает требуемых свойств изделия. Хорошие результаты дает последующая штамповка нагретых твердых отливок [1], а такжековка спеченных из железоуглеродистых композиций изделий. Сравнительные эффективность и качество старого и нового процессов оцениваются с помощью универсальных критериев, главным из которых является энергетическое количество информации П[2]. Рассмотрим эти критерии на примере замены стали А12 композицией ЖГ1-7,2 при производстве шестерни конической 1--42 и кольца 1--54 для кинопроектора КН--11 на Минском механическом заводе им. С.И. Вавилова. Соответствующие данные приведены в табл. 1--4. Для простоты

Таблица 1. Информационные и энергетические характеристики шестерни по старой технологии

Наименование операции	Рабочий				Оборудование			Изделие		
	t'_c	Разряд	$\Pi \cdot 10^{-3}$	U'_p , кДж	Марка	Мощность, кВт	U'_o , кДж	$\Pi \cdot 10^{-3}$	$U''_и$, кДж	$W''_и$, мДж
Отрезка прутка	0,46	3	3	0,04	8А-61	11,2	5,1	10	5,1	51
Отрезка заготовки	60	3	3	3	В-42	5,5	330	10	333	3330
Токарная 1	17,4	3	3	0,9	ТВ-320	6,0	104	10	105	1050
2	33	4	7	1,6	"	"	198	14	200	2800
3	18	2	1	0,9	"	"	108	8	109	870
4	48	4	7	2,4	"	"	291	14	293	4100
5	5,4	2	1	0,3	"	"	32	8	33	260
Зубошлифовальная	132	4	7	6,6	5П23Б	2,8	370	14	377	5300
Сверление	7,2	3	3	0,4	2А-125	3,0	21,6	10	22	220
Фрезерование	19,2	2	1	1,0	"	"	57,5	8	58,5	470
Воронение	1,3	2	1	0,1	В-93	20	25,2	8	25,3	200
Сумма	342	-	-	17,1	-	-	1540	-	1560	18600

Таблица 2. Информационные и энергетические характеристики шестерни по новой технологии

Наименование операции	Рабочий				Оборудование			Изделие		
	t'_c	Разряд	$\Pi \cdot 10^{-3}$	U''_p , кДж	Марка	Мощность, кВт	U''_o , кДж	$\Pi \cdot 10^{-3}$	$U''_и$, кДж	$W''_и$, мДж
Приготовление шихты	18	3	3	0,9	-	0,6	10,8	10	11,7	117
Прессование холодное	83	3	3	4,1	ПД-476	4,5	373	10	377	3770
Спекание	18	3	3	0,9	ЦЭП-214А ЭН-30-2	45	810	10	811	8110
Нагрев	6	3	3	0,3	460	50	300	10	300,3	3003
Ковка	90	3	3	4,5	К0032	33	2970	10	2974,5	29745
Токарная 1	17,4	3	3	0,9	ТВ-320	6,0	104	10	105	1050
2	33	4	7	1,6	"	"	198	14	200	2800
3	18	2	1	0,9	"	"	108	8	109	870
4	48	4	7	2,4	"	"	291	14	293	410
Сверление	7,2	3	3	0,4	2А-125	3,0	21,6	10	22	220
Воронение	1,3	2	1	0,1	В-93	20	25,2	8	25,3	200
Сумма	330	-	-	17	-	-	5210	-	5230	54000

расчетов приближенно принято, что все использованное оборудование имеет энергиял $\Pi_o = 7000$.

Сопоставление табл. 1 и 2 для шестерни показывает, что среднее качество $\Pi_{и} = W_{и} / U_{и}$ изделия после перевода его на новую технологию несколько уменьшается с $\Pi'_{и} = 12000$ до $\Pi''_{и} = 10300$ ед., но продолжает оставаться в пределах нормы, т.е.

Таблица 3. Информационные и энергетические характеристики кольца по старой технологии

Наименование операции	Рабочий				Оборудование			Изделие		
	$t'_{\text{с}}$	Разряд	$\Pi'_{10^{-3}}$	$U'_{\text{р}}$, кДж	Марка	Мощность, кВт	$U'_{\text{о}}$, кДж	$\Pi''_{10^{-3}}$	$U''_{\text{и}}$, кДж	$W''_{\text{и}}$, мДж
Отрезка прутка	0,1	3	3	-	8А-61	11,2	1,3	10	1,3	13
Отрезка заготовки	31,2	2	1	1,6	1А-136	6,0	187	8	188,6	1510
Токарная	16,8	3	3	0,8	С-193	2,0	33,6	10	34,4	344
Сверление	15,6	2	1	0,8	Р-130	0,6	9,4	8	10,2	81
Зенковка	6	2	1	0,3	"	"	3,6	8	3,9	31
Нарезка резьбы	12	3	3	0,6	"	"	7,2	10	7,8	78
Воронение	0,9	2	1	-	-	20	18	8	18	144
Окраска	6,6	2	1	0,3	4707	-	-	8	0,3	2
Сушка	0,6	2	1	-	ТСК-7	100	60	8	60	480
Сумма	90	-	-	4,5	-	-	320	-	325	2680

Таблица 4. Информационные и энергетические характеристики кольца по новой технологии

Наименование операции	Рабочий				Оборудование			Изделие		
	$t''_{\text{с}}$	Разряд	$\Pi''_{10^{-3}}$	$U''_{\text{р}}$, кДж	Марка	Мощность, кВт	$U''_{\text{о}}$, кДж	$\Pi''_{10^{-3}}$	$U''_{\text{и}}$, кДж	$W''_{\text{и}}$, мДж
Приготовление шихты	18	3	3	0,9	-	0,6	10,8	10	11,7	117
Прессование холодное	83	3	3	4,1	ПД-476	4,5	373	10	377	3770
Спекание	18	3	3	0,9	ЦЭП-214А ЭН-30-2	45	810	10	811	8110
Нагрев	6	3	3	0,3	460	40	240	10	240	2400
Ковка	72	3	3	3,6	К0032	33	2370	10	2374	23740
Сверление	16	2	2	0,8	р-130	0,6	9,4	8	10,2	81
Зенковка	6	2	2	0,3	"	"	3,6	8	3,9	31
Нарезка резьбы	12	3	3	0,6	"	"	7,2	10	7,8	78
Воронение	0,9	2	1	-	-	20	18	8	18	144
Окраска	6,6	2	1	0,3	4707	-	-	8	0,3	2
Сушка	0,6	2	1	-	ТСК-7	100	60	8	60	480
Сумма	237	-	-	11,9	-	-	3880	-	3910	38800

соответствует техническим условиям [3]. Одновременно почти на порядок (с $\Pi'_M = 6$ до $\Pi''_M = 0,66$ коп.) уменьшаются расходы на материал, что отвечает критерию эффективности использования материала $\eta_M = \Pi'_M / \Pi''_M = 9,1$. Применение более мощного оборудования по новой технологии сильно снижает эффективность использования энергии ($\eta_{\text{и}} = U'_i / U''_i = 1560/5230 = 0,3$) и инфэнергии ($\eta_{\text{wi}} = W'_i / W''_i = 18600/54000 = 0,34$). Затраты энергии рабочих U_p остаются практически на прежнем уровне

($U'_p = U''_p \cong 17$ кДж), а инфэнергия W_p и средняя квалификация рабочих Π_p уменьшаются с $W'_p = 89600$ до $W''_p = 65300$ кДж и с $\Pi'_p = 5200$ до $\Pi''_p = 3800$ ед. соответственно. Роль совершенства оборудования по сравнению с квалификацией рабочих несколько возрастает (с $\eta'_{\text{пир}} = \Pi'_i / \Pi'_p = 12000 / 5200 = 2,3$ до $\eta''_{\text{пир}} = \Pi''_i / \Pi''_p = 10300 / 3800 = 2,7$), относительная роль энергии оборудования повышается значительно (с $\eta'_{\text{уир}} = U'_i / U'_p = 1560 / 17 = 92$ до $\eta''_{\text{уир}} = U''_i / U''_p = 5230 / 17 = 308$).

Сравнение табл. 3 и 4 для кольца говорит о повышении среднего качества изделия с $\Pi'_i = 8300$ до $\Pi''_i = 9900$ ед., причем упомянутые выше критерии эффективности имеют следующие значения: $\eta'_m = 1,9$; $\eta_{\text{уи}} = 325 / 3910 = 0,083$; $\eta_{\text{wi}} = 2680 / 38800 = 0,069$; $\eta'_{\text{пир}} = 8260 / 1630 = 5,1$; $\eta''_{\text{пир}} = 9910 / 2760 = 3,6$; $\eta'_{\text{уир}} = 325 / 4,5 = 72$; $\eta''_{\text{уир}} = 3910 / 11,9 = 330$.

Анализ приведенных данных показывает, что качество, а также энергосодержание и информационное энергосодержание изделия обеспечивается в основном за счет совершенства энергии и инфэнергии оборудования -- об этом свидетельствуют высокие значения критериев $\eta_{\text{пир}}$ и $\eta_{\text{уир}}$. Затраты на рабочую силу почти на два порядка превышают расходы на амортизацию оборудования и электроэнергию [4]. Отсюда следует кардинальный вывод о необходимости всемерной механизации и автоматизации работ и периодического повышения энергизала оборудования путем замены последнего. Весьма целесообразно повышать квалификацию персонала, ибо его энергизал растет значительно быстрее, чем тарифные ставки. Замедленный рост квалификации женщин на мужских специальностях снижает общую эффективность производства. Обращает на себя внимание универсальность количества информации Π , позволяющая в единообразной форме оценивать и сравнивать между собой качество изделия, совершенство оборудования, квалификацию персонала и т.д.

Резюме. Универсальные критерии эффективности и качества применены для сравнения технологических процессов ме-

ханической обработки и порошковой металлургии. Показана возможность эффективной замены проката спеченными порошками на примерах шестерни и кольца.

Л и т е р а т у р а

1. Вейник А.И. Кокиль . Минск, 1972. 2. Вейник А.И. Пути повышения и методы расчета эффективности производства и качества отливки. -- В сб.: Пути повышения качества деталей, изготавливаемых литьем под давлением. Тез. докл. Всесоюз. научн.-технич. совещания по литью под давлением в г. Ворошиловграде 12--14 октября 1976 . М., 1976. 3. Фастовский В.В. Егошин Р.А., Сироченко Ю.Т. Справочник по аттестации качества продукции. Харьков, 1974. 4. Барнашева Г.К. Расчеты экономической эффективности новой техники. Справочник. Л., 1975.

УДК 541.123.81:596.32.131

А.Е. Процкий, канд.техн.наук,
В.А. Шейман, канд.техн.наук

ОБ ЭНЕРГИИ СВЯЗИ ВЛАГИ С РТУТНО-СУРЬМЯНЫМ КОНЦЕНТРАТОМ

Как известно, при термическом обезвоживании влажных материалов необходимо затратить дополнительную по сравнению с испарением свободной воды энергию, обусловленную связью его влаги с материалом. Тепловой эффект связывания воды определяется выражением $Q = Q_{и} - Q_{н}$, где $Q_{и}$ -- теплота испарения воды, связанной с материалом; $Q_{н}$ -- теплота испарения свободной воды.

Значение Q зависит от многих факторов и колеблется в широких пределах. Но во всех случаях, особенно при глубокой сушке или полном удалении влаги, при расчете процесса термического обезвоживания необходимо оценить долю дополнительной энергии.

Ртутно-сурьмяный концентрат является мелкодисперсным материалом, начальная влажность которого колеблется в пределах 1±10%. Поскольку после обезвоживания концентрат поступает на дальнейшую высокотемпературную обработку, влага полностью удаляется. Средний диаметр частиц ртутно-сурьмяного концентрата составляет примерно 96 мкм, и поэтому доля