

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

В. И. ЛИХТМАН и академик П. А. РЕБИНДЕР

**ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ СМАЗОК НА ПРОЦЕССЫ ПРЕССОВАНИЯ  
И СПЕКАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МЕТАЛЛОВ**

В области порошковой металлургии широко распространено мнение, что смазки при прессовании металлических порошков не принимают участия в процессе пластической деформации частиц порошка, а лишь несколько снижают трение порошка о стенки прессформы.

Такое мнение явилось результатом многочисленных, но, к сожалению, нерационально поставленных опытов по использованию различных рецептур смазок при прессовании металлических порошков. В таких опытах подбор смазок осуществлялся чисто эмпирически, без должного физико-химического обоснования и без выяснения характера действия компонентов смазки.

Наши работы по исследованию влияния поверхностно-активных веществ на механические свойства металлов при их деформировании <sup>(1)</sup> показали, что поверхностно-активные вещества, вводимые в небольших, оптимальных количествах в окружающую среду, способны значительно облегчить пластические деформации металла.

Эти результаты, как будет показано далее, должны быть использованы также и в металлочерметике, поскольку здесь в процессе прессования металлических порошков имеет место возникновение объемно-напряженного состояния и пластической деформации частиц металла, главным образом в их поверхностных слоях, что является особенно благоприятной предпосылкой для действия поверхностно-активных веществ.

В нашей работе по изучению влияния активных смазок на процессы прессования и спекания металлических порошков были использованы порошки железа (вихревой размол и Fe, восстановленное из окалины), меди (электролитическая Cu) и олова. В качестве активных смазок были взяты, в соответствии с нашими прежними работами по облегчению деформаций металлов, растворы олеиновой кислоты в вазелиновом масле или в бензоле.

Олеиновая кислота растворялась в вазелиновом масле или в бензоле в количествах, обеспечивающих мономолекулярное покрытие всей поверхности металлического порошка, подготовляемого к прессованию (5—10 мл олеиновой кислоты на 1 г металла). При использовании вазелинового масла в качестве растворителя олеиновой кислоты прессование ведется с его избытком, который невозможно удалить из порошка перед прессованием.

В тех случаях, когда требуется сохранить сыпучесть металлического порошка, необходимо в качестве растворителя применять бензол с дальнейшим его испарением. В этом случае поверхностные адсорбционные слои олеиновой кислоты, покрывающие каждую частицу порошка, не только не ухудшают сыпучесть, но даже несколько улучшают ее, пре-

пятствуя взаимному сцеплению частиц, т. е. образованию коагуляционных структур — рыхлых осадков.

В табл. 1, 2 и 3 приведены данные по прессованию железных, медных и оловянных порошков (двустороннее прессование в цилиндрических матрицах диаметром 12 мм и приведенной высотой прессовок 6—8 мм).

Таблица 1

Порошок железа (насыпной вес 2,25 г/см<sup>3</sup>)

| Давление прессования $P$ , кг/мм <sup>2</sup> | Сухая прессовка             |                | С олеиновой кислотой (из бензола) |                |
|---|-----------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|
|   | плотность г/см <sup>3</sup> | пористость в % | плотность г/см <sup>3</sup>       | пористость в % |
| 10  | 4,60                        | 42             | 5,00                              | 36             |
| 20  | 5,20                        | 34             | 5,51                              | 30             |
| 30  | 5,80                        | 27             | 6,02                              | 23             |
| 35  | 6,00                        | 23             | 6,37                              | 19             |
| 40  | 6,17                        | 21             | 6,50                              | 17             |
| 45  | 6,20                        | 20             | 6,69                              | 15             |
| 50  | 6,47                        | 18             | 6,92                              | 13             |

Из табл. 1 видно, что адсорбционные слои олеиновой кислоты сильно снижают давление прессования, необходимое для достижения заданной пористости. Столь значительное снижение, особенно при высоких давлениях, не может быть объяснено уменьшением трения порошка о стенки прессформы или повышением плотности упаковки. Несомненно, здесь имеет место адсорбционное облегчение пластической деформации зерен порошка, что и приводит к более плотной их упаковке и, следовательно, к росту внутренней контактной поверхности между зернами.

Таблица 2

Порошок меди (насыпной вес 1,62 г/см<sup>3</sup>)

| Давление прессования $P$ , кг/мм <sup>2</sup> | Пористость в %  |                |                            |                      |
|---|-----------------|----------------|----------------------------|----------------------|
|   | сухая прессовка | в вазел. масле | вазел. масло + олеин. к-та | бензол + олеин. к-та |
| 20  | 36              | 35             | 33                         | 34                   |
| 25  | 30              | 29             | 27                         | 27                   |
| 30  | 26              | 26             | 22                         | 21                   |
| 40  | 21              | 20             | 16                         | 15                   |

Таблица 3

Порошок олова (насыпной вес 1,20 г/см<sup>3</sup>)

| Давление прессования $P$ , кг/мм <sup>2</sup> | Пористость в %  |              |                            |
|---|-----------------|--------------|----------------------------|
|   | сухая прессовка | вазел. масло | вазел. масло + олеин. к-та |
| 5   | 29              | 31           | 16                         |
| 10  | 17              | 16           | 6                          |

Это доказывается и обнаруженным нами влиянием активных смазок на величину упругого расширения («упругой отдачи») прессовок после выпрессовывания их из матриц (2). И здесь активная смазка играет

весьма положительную роль, значительно уменьшая величину упругого расширения. Так например, для меди при давлениях прессования в 20—40 кГ/мм<sup>2</sup> величина упругой отдачи прессовки в присутствии активной смазки уменьшается в 2—3 раза, а для олова при давлениях прессования 5—10 гГ/мм<sup>2</sup> — в 5—8 раз. Это обстоятельство связано с тем, что в присутствии поверхностно-активных веществ происходит более полная релаксация упругих напряжений с заменой упругих деформаций на пластические (3).

Снижение упругой отдачи прессовок имеет большое значение для технологии металлокерамического производства, так как резко сокращает брак, возникающий из-за расслаивания при больших упругих расширениях.

Необходимо указать, что обработка металлического порошка раствором олеиновой кислоты в бензоле с дальнейшим выпариванием бензола, приводящая к образованию прочно связанной адсорбционной пленки олеиновой кислоты на поверхности частиц металла, вместе с тем способствует повышению коррозионной устойчивости металлического порошка.

Свежевостановленные медный и особенно железный порошки, обработанные в растворе олеиновой кислоты в бензоле, в дальнейшем могут храниться на воздухе в течение очень длительного времени без заметных следов коррозии. Стабилизирующее, антикоррозионное действие обработки порошков меди водными растворами мыла независимо от нас было обнаружено А. И. Левиным и А. В. Помосовым (4).

В процессе спекания активная смазка полностью выгорает, но физико-механические свойства изделий значительно улучшаются по сравнению с сухими прессовками при том же давлении прессования за счет увеличения плотности. Даже при той же пористости качество изделий несколько улучшается за счет более равномерного распределения внутренних напряжений, возникших в процессе прессования. Зональное обособление усадки, приводящее часто к растрескиванию и браку изделий, значительно слабее выражено при спекании прессовок с активной смазкой.

Институт физической химии  
Академии наук СССР

Поступило  
14 XII 1949

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> П. А. Ребиндер и В. И. Лихтман, ДАН, 56, № 7 (1947); В. И. Лихтман, П. А. Ребиндер и Л. П. Янова, ДАН, 56, № 8 (1947). <sup>2</sup> М. Ю. Бальшин, Металлокерамика, 1938. <sup>3</sup> В. И. Лихтман и Е. П. Закошкова, ДАН, 66, № 4 (1949). <sup>4</sup> А. И. Левин и А. В. Помосов, Пути стабилизации медного порошка, Свердловск, 1948.